


Aus dem Department für Veterinärwissenschaften
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von
Univ.-Prof. Dr. Ellen Kienzle

**Literatur-Studie zur faktoriellen Ableitung
des Mengenelement-Bedarfs für Erhaltung
beim Pferd**



Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Anja Martina Burger
aus Wertheim

München 2011

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. Braun
Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr. Kienzle
Korreferent:	Priv.-Doz. Dr. Wollanke

Tag der Promotion: 12. Februar 2011

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	- 1 -
Abkürzungsverzeichnis	- 3 -
1 Einleitung	- 4 -
2 Material und Methoden	- 5 -
2.1 Ausgewählte Studien.....	- 5 -
2.2 Tabellarische Aufarbeitung.....	- 8 -
2.3 Auswertung	- 9 -
2.3.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit.....	- 9 -
2.3.2 Renale Exkretion	- 9 -
2.3.3 Faktorielle Bedarfskalkulation	- 10 -
3 Calcium	- 11 -
3.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf	- 11 -
3.2 Eigene Untersuchungen.....	- 11 -
3.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit.....	- 11 -
3.2.2 Renale Exkretion	- 15 -
3.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation	- 18 -
4 Phosphor.....	- 20 -
4.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf	- 20 -
4.2 Eigene Untersuchungen.....	- 20 -
4.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit.....	- 20 -
4.2.2 Renale Exkretion	- 24 -
4.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation	- 27 -
5 Magnesium.....	- 29 -
5.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf	- 29 -
5.2 Eigene Untersuchungen.....	- 29 -
5.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit.....	- 29 -
5.2.2 Renale Exkretion	- 31 -
5.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation	- 33 -
6 Natrium.....	- 35 -
6.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf	- 35 -
6.2 Eigene Untersuchungen.....	- 35 -
6.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit.....	- 35 -
6.2.2 Renale Exkretion	- 36 -
6.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation	- 37 -
7 Kalium.....	- 39 -
7.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf	- 39 -
7.2 Eigene Untersuchungen.....	- 39 -
7.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit.....	- 39 -
7.2.2 Renale Verluste	- 40 -
7.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation	- 42 -
8 Chlorid.....	- 44 -
8.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf	- 44 -
8.2 Eigene Untersuchungen.....	- 44 -
8.2.1 Fäkale Verluste und wahre Verdaulichkeit	- 44 -
8.2.2 Endogene renale Verluste.....	- 45 -
8.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation	- 48 -
9 Zusammenfassung.....	- 50 -
10 Summary	- 52 -
11 Abbildungsverzeichnis	- 54 -

12	Tabellenverzeichnis.....	- 56 -
13	Literaturverzeichnis.....	- 58 -
14	Tabellenanhang	- 63 -

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BS	Bezugssystem
BS KM	Bezug nehmend auf die Körpermasse
BS KM ^{0,75}	Bezug nehmend auf die metabolische Körpermasse
Ca	Calcium
Cl	Chlorid
d	Tag
g	Gramm
K	Kalium
k.A.	keine Angabe
Kap.	Kapitel
kg	Kilogramm
KM	Körpermasse
KM ^{0,75}	metabolische Körpermasse
mg	Milligramm
Mg	Magnesium
Na	Natrium
NaOH-Stroh	in Natronlauge eingelegtes Stroh
NH ³ -Stroh	ammonisiertes Stroh
P	Phosphor
Tab.	Tabelle
TS	Trockensubstanz

1 Einleitung

Für die Ermittlung des Mengenelement-Bedarfs im Erhaltungszustand sind die endogenen Verluste über Kot, Urin und Haut entscheidend, aus deren Addition der Nettobedarf resultiert. Unter Berücksichtigung der Verwertbarkeit eines Elements, welche von seiner chemischen Bindung sowie der Zusammensetzung der Futtermittel beeinflusst wird, müssen diese obligatorischen Verluste mit der Aufnahme ausgeglichen werden. Nach der faktoriellen Methode berechnet sich der Bruttobedarf folgendermaßen:

$$\text{Bruttoerhaltungsbedarf} = \frac{\text{endogene fäkale Verluste} + \text{endogene renale Verluste}}{\text{Verwertbarkeit (\%)}} * 100$$

Anhand von Regressionen wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit die endogenen fäkalen und renalen Verluste sowie die wahre Verdaulichkeit (als Schätzgröße für die Verwertbarkeit) von Calcium, Phosphor, Magnesium, Natrium, Kalium und Chlorid unter Berücksichtigung aktueller Literatur bestimmt, um die derzeit gültigen Empfehlungen zur Mineralstoffversorgung im Erhaltungszustand (*GfE, 1994; NRC, 2007*) zu überprüfen.

Der Erhaltungsbedarf eines Mengenelements wird traditionell auf die Körpermasse (KM) bezogen. Da der Erhaltungsbedarf an Energie nicht proportional zur KM, sondern zur metabolischen Körpermasse ($KM^{0,75}$) ansteigt, resultiert für Pferde verschiedener Größe ein unterschiedlicher Mineralstoffbedarf pro Energieeinheit. Ob dies der biologischen Realität entspricht, ist unklar. Deshalb wurden die regressiven Ableitungen sowohl bezogen auf die KM (BS KM) als auch auf die $KM^{0,75}$ (BS $KM^{0,75}$) durchgeführt und auf Vor- und Nachteile eines der Bezugssysteme (BS) untersucht.

Da bei anderen Spezies Zusammenhänge unter anderem zwischen der aufgenommenen sowie der fäkalen Trockensubstanz und der Mineralstoff-Exkretion oder der Wasser- und Mineralstoff-Exkretion beschrieben sind (*Kienzle et al, 2006; Mallonée et al, 1985; Ward, 1966; West et al, 1987;*), wurden über die üblichen Regressionen hinaus weitere Parameter (Ration, Leistung, Trockensubstanz-Aufnahme, fäkale Trockensubstanz, fäkale Wasser-Exkretion, Harnmenge) hinsichtlich ihres Einflusses auf die Mengenelement-Ausscheidung evaluiert.

2 Material und Methoden

2.1 Ausgewählte Studien

Studien, deren Ergebnisse in die Berechnungen einbezogen werden konnten, mussten konkrete Angaben über Mengenelement-Aufnahmen und –Abgaben sowie möglichst auch die experimentellen Rahmenbedingungen enthalten.

Da die Umrechnung der aufgenommenen und ausgeschiedenen Mineralstoffe in mg/kg KM/d und gleichzeitig in mg/kg KM^{0,75}/d möglich sein musste, waren Angaben über die KM unabdingbar. Zwei groß angelegte Felduntersuchungen, im Rahmen derer ausgedehnte Futtermittel-, Kot- und Harnproben gesammelt worden waren, machten keine Angaben zur KM und konnten in der statistischen Auswertung keine Verwendung finden: *Müller (2002)*, *Müller-Reh (1972)*. Aus dem gleichen Grund konnten einige Daten aus den Publikationen von *Hintz und Schryver (1972a)*, *Meyer et al. (1990)*, *Meyer et al. (1982a)*, *Meyer et al. (1982b)*, *Schryver et al. (1974)*, *Schryver et al. (1987a)* und *Schryver et al. (1987b)* nicht heran gezogen werden.

Des Weiteren wurden bei den Berechnungen der endogenen renalen Mengenelement-Exkretion diejenigen Daten ausgeschlossen, die nicht im Rahmen einer 12- oder 24-Stunden-Bilanz gewonnen worden waren (*Lensing, 1998*). Angesichts des zirkadianen Rhythmus der renalen Mengenelement-Ausscheidung musste die Beprobung regelmäßig über den Tag verteilt stattfinden; Werte einer stichprobenartigen Gewinnung von Urin mit anschließender Hochrechnung auf 24 Stunden konnten nicht in die Auswertung einfließen.

Tab. 2. 1 listet diejenigen Publikationen auf, welche die Grundlage für die Analysen bildeten.

Tab. 2. 1 Fäkale und renale Mengenelement-Exkretionen aus folgenden Publikationen bildeten die Grundlage der statistischen Analysen

Quelle	Ca fäkal	Ca renal	P fäkal	P renal	Mg fäkal	Mg renal	Na fäkal	Na renal	K fäkal	K renal	Cl fäkal	Cl renal
Argenzio et al. 1974	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Barsnick 2003	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	-
Berchtold 2009	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Crozier et al. 1997	X	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-
Cymbaluk et al. 1989	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Doorn et al. 2004a	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
Doorn et al. 2004b	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
Gomda 1988	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Güldenhaupt 1979	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-
Günther 1984	X	X	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-
Gürer 1985	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-
Hacke 2009	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hintz, Schryver 1972a	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Hintz, Schryver 1973	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
Hintz, Schryver 1976	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
Hintz et al. 1984	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Hipp-Quarton 1989	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Krull 1984	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Lensing 1998	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Lindemann 1982	X	-	X	-	¹⁾	-	X	-	X	-	-	-

Quelle	Ca fäkal	Ca renal	P fäkal	P renal	Mg fäkal	Mg renal	Na fäkal	Na renal	K fäkal	K renal	Cl fäkal	Cl renal
Lindner 1983	²⁾	-	²⁾	-	²⁾	-	X	X	¹⁾	¹⁾	-	-
Meyer, Ahlsweide 1977	-	-	-	-	X	¹⁾	-	-	-	-	-	-
Mundt 1978	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Nehring 1991	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Pérez Noriega 1989	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X
Pferdekamp 1978	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Schiele 2008	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-
Schmidt 1980	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-
Schnurpel 1991	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
Schryver et al. 1970	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schryver et al. 1971a	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schryver et al. 1971b	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Schryver et al. 1987a	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schryver et al. 1986	¹⁾	¹⁾	¹⁾	¹⁾	X	X	X	X	-	-	X	X
Schulze 1987	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-
Steinbrenner 1993	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X
Stürmer 2005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Swartzman et al. 1978	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Teleb 1984	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	-
Verthein 1981	X	-	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-
Wedemeyer 1970	X	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-
Weidenhaupt 1977	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-

¹⁾ Einige Werte wichen aufgrund einer besonderen Rationszusammenstellung bei den Analysen stark ab und mussten aus der Statistik eliminiert werden. Eine Auflistung dieser Daten findet sich mitsamt Begründung für die Streichung in Tab. 2. 2.

²⁾ Da die Mengenelement-Aufnahme nicht dokumentiert war, konnte keine Auswertung erfolgen.

Bei der Auswertung der Daten fielen insbesondere in den graphischen Darstellungen Werte auf, die sich deutlich von der Mehrheit abhoben. Betroffene Studien wurden auf mögliche Ursachen für die Abweichungen hin untersucht und aus der Statistik eliminiert, wenn die experimentellen Bedingungen die Regressionen verfälschten (Tab. 2. 2).

Tab. 2. 2 Nicht verwendete Daten mitsamt Begründung für die Streichung

Quelle	betroffene Auswertung	Mengenelement- Aufnahme (mg/kg KM/d)	fäkale Mengenelement- Exkretion (mg/kg KM/d)	renale Mengenelement- Exkretion (mg/kg KM/d)	Grund der Elimination
Lindemann 1982	fäkale Mg- Exkretion	25	17	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg- Exkretion	24	17	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg- Exkretion	73	6	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg- Exkretion	25	16	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg- Exkretion	7	6	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg- Exkretion	24	15	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg- Exkretion	73	5	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage

Quelle	betroffene Auswertung	Mengenelement-Aufnahme (mg/kg KM/d)	fäkale Mengenelement-Exkretion (mg/kg KM/d)	renale Mengenelement-Exkretion (mg/kg KM/d)	Grund der Elimination
Lindemann 1982	fäkale Mg-Exkretion	7	4	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg-Exkretion	6	4	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg-Exkretion	6	4	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg-Exkretion	73	6	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg-Exkretion	7	5	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg-Exkretion	25	13	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg-Exkretion	6	4	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindemann 1982	fäkale Mg-Exkretion	24	13	-	NH ³ -Stroh als Rationsgrundlage
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	148	44	167	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	148	40	104	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	148	25	92	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	139	34	113	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	139	27	88	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	139	34	105	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	113	10	54	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	113	2	17	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	113	17	95	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	133	16	107	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	133	21	91	Na-Mangel
Lindner 1983	fäkale und renale K-Exkretion	133	33	81	Na-Mangel
Meyer, Ahlswede 1977	renale Mg-Exkretion	20	-	15	Supplementation von Magnesiumoxid
Meyer, Ahlswede 1977	renale Mg-Exkretion	24	-	12	Supplementation von Magnesiumoxid
Meyer, Ahlswede 1977	renale Mg-Exkretion	24	-	18	Supplementation von Magnesiumoxid
Meyer, Ahlswede 1977	renale Mg-Exkretion	71	-	67	Supplementation von Magnesiumoxid
Meyer, Ahlswede 1977	renale Mg-Exkretion	131	-	90	Supplementation von Magnesiumoxid

Quelle	betroffene Auswertung	Mengenelement-Aufnahme (mg/kg KM/d)	fäkale Mengenelement-Exkretion (mg/kg KM/d)	renale Mengenelement-Exkretion (mg/kg KM/d)	Grund der Elimination
Schryver et al. 1986	fäkale und renale Ca-Exkretion	64	44	14	Supplementation von Aluminium
Schryver et al. 1986	fäkale und renale Ca-Exkretion	65	39	24	Supplementation von Aluminium
Schryver et al. 1986	fäkale und renale Ca-Exkretion	64	40	58	Supplementation von Aluminium
Schryver et al. 1986	fäkale und renale P-Exkretion	30	26	0	Supplementation von Aluminium
Schryver et al. 1986	fäkale und renale P-Exkretion	30	29	0	Supplementation von Aluminium
Schryver et al. 1986	fäkale und renale P-Exkretion	30	40	0	Supplementation von Aluminium

2.2 Tabellarische Aufarbeitung

Während der Literaturrecherche wurden folgende Angaben mit Microsoft Excel 2002 möglichst vollständig erfasst und durch Berechnung ergänzt:

- Großpferd/Kleinpferd und Geschlecht
- Ration
- gegebenenfalls Leistung
- Körpermasse (kg)
- Trockensubstanz-Aufnahme (g/kg KM/d und g/kg KM^{0,75}/d)
- Mengenelement-Aufnahme (mg/kg KM/d und mg/kg KM^{0,75}/d)
- fäkale Trockensubstanz (g/kg KM/d und g/kg KM^{0,75}/d)
- fäkale Wasser-Exkretion (g/kg KM/d und g/kg KM^{0,75}/d)
- fäkale Mengenelement-Exkretion (mg/kg KM/d und mg/kg KM^{0,75}/d)
- Harnmenge (g/kg KM/d und g/kg KM^{0,75}/d)
- renale Mengenelement-Exkretion (mg/kg KM/d und mg/kg KM^{0,75}/d)

Juvenile Pferde (bis zu einem Alter von 24 Monaten, ausgenommen Milchfohlen) wurden, sofern Daten vorlagen, später von adulten (älter als 24 Monate) separat gelistet. Daraufhin wurde überprüft, ob bei den Juvenilen Abweichungen bezüglich des Teilbedarfs für Erhaltung vorlagen.

2.3 Auswertung

Die statistische Analyse erfolgte mit Hilfe des Computerprogramms SigmaPlot 11.0. Dort wurden einfache und multiple lineare sowie polynomische Gleichungen als Modell der empirisch gewonnenen Daten erstellt. Unter folgenden Voraussetzungen galten sie als aussagekräftig:

- Probenanzahl $n > 3$
- Determinationskoeffizient $r > 0,50$
- Signifikanz $P < 0,050$

2.3.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit

Die linearen Regressionsgleichungen zur Bestimmung der endogenen fäkalen Verluste und der wahren Verdaulichkeit eines Mengenelements entstanden mit Hilfe zweier Varianten des Lukastests. Bei hoher Verdaulichkeit des Mineralstoffs fand der klassische Lukastest Verwendung. Beim klassischen Lukastest wurde die aufgenommene Menge des Mineralstoffs in Abhängigkeit zu seiner scheinbar verdauten Menge (scheinbar verdaute Menge = aufgenommene Menge - fäkal ausgeschiedene Menge) dargestellt. Aus der Steigung (a) der Geraden konnte die wahre Verdaulichkeit (wahre Verdaulichkeit = Steigung * 100) abgeleitet werden. Der Betrag des negativen Ordinatenabschnitts (c) gab Auskunft über die endogenen fäkalen Verluste:

$$\text{scheinbar verdaute Menge} = a * \text{aufgenommene Menge} + |c|$$

Eine Modifikation des klassischen Lukastests war bei geringer Verdaulichkeit des Mineralstoffs besser geeignet. Hierbei wurde die aufgenommene Menge gegen die fäkal ausgeschiedene Menge geplottet. Aus der Steigung (a) der Geraden wurde die wahre Verdaulichkeit [wahre Verdaulichkeit = $(1 - \text{Steigung}) * 100$] berechnet. Der positive Ordinatenabschnitt (c) entsprach den endogenen fäkalen Verlusten:

$$\text{fäkal ausgeschiedene Menge} = a * \text{aufgenommene Menge} + c$$

2.3.2 Renale Exkretion

Analog zu oben aufgeführten Regressionen wurde die aufgenommene Mineralstoffmenge gegen die scheinbar verdaute Menge (scheinbar verdaute Menge = aufgenommene Menge - fäkal ausgeschiedene Menge) oder die renal ausgeschiedene Menge geplottet. Das absolute Glied (c) entsprach den endogenen renalen Verlusten. Die Korrelation beider Beziehungen war vergleichbar:

$$\begin{aligned} \text{scheinbar verdaute Menge} &= a * \text{aufgenommene Menge} + |c| \\ \text{renal ausgeschiedene Menge} &= a * \text{aufgenommene Menge} + c \end{aligned}$$

Die renale Exkretion einiger Mineralstoffe folgte aufgrund körpereigener Regulation keiner linearen Gleichung, sondern wurde durch ein Polynom beschrieben, dessen absolutes Glied (c) den endogenen renalen Verlusten entsprach:

$$\text{renal ausgeschiedene Menge} = a * (\text{aufgenommene Menge})^2 + b * (\text{aufgenommene Menge}) + c$$

Da keine der oben erläuterten Regressionen die renale Calcium-Exkretion biologisch sinnvoll erklären konnte, fand zur Bestimmung der endogenen renalen Calcium-Verluste ein broken-line-Modell Verwendung. Bei der Analyse der Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x) und renaler -Exkretion (y) traten für unterschiedliche Wertebereiche von x verschiedene, voneinander abweichende lineare Beziehungen auf. Ein einzelnes lineares oder polynomisches Modell konnte keine adäquate Beschreibung liefern. Das gewählte broken-line-Modell vereint zwei Geraden für unterschiedliche Wertebereiche von x. Der Umbruch, an welchem sich die Steigung der linearen Funktion ändert, wird als Breakpoint bezeichnet; ihm gleichen die endogenen renalen Calcium-Verluste.

2.3.3 Faktorielle Bedarfskalkulation

Die endogenen Verluste sowie die wahre Verdaulichkeit wurden für jedes Mengenelement sowohl im BS KM als auch im BS KM^{0,75} bestimmt und hinsichtlich ihrer Signifikanz verglichen. Anschließend wurde der Bruttobedarf für Erhaltung faktoriell abgeleitet, wobei die wahre Verdaulichkeit der Verwertbarkeit gleichgesetzt wurde:

$$\text{Bruttoerhaltungsbedarf} = \frac{\text{endogene fäkale Verluste} + \text{endogene renale Verluste}}{\text{Verwertbarkeit (\%)}} * 100$$

Durch Multiplikation des Bruttobedarfs mit der KM und der KM^{0,75} erfolgte ein abschließender Vergleich des absoluten Erhaltungsbedarfs beider BS für Pferde unterschiedlicher Größenklassen.

3 Calcium

3.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf

Wie aus Tab. 3. 1 ersichtlich, wird in unterschiedlichen Publikationen eine jeweils vergleichbare Calcium-Menge zur Deckung der endogenen Verluste gefordert.

Tab. 3. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Calcium im Erhaltungszustand im BS KM

Quelle	endogene fäkale Verluste (mg/kg KM/d)	endogene renale Verluste (mg/kg KM/d)	wahre Verdaulichkeit (%) ¹⁾	Bruttobedarf (mg/kg KM/d)
Buchholz-Bryant 2001	k.A.	k.A.	k.A.	43
GfE 1994	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 30 ---		60	50
Meyer, Coenen 2002	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 30 ---		60	50
NRC 2007	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 20 ---		50	40
Schryver et al. 1970	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 20 ---		k.A.	k.A.

¹⁾ bei ausgeglichenem Calcium/Phosphor-Verhältnis in der Ration

3.2 Eigene Untersuchungen

3.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit

Es standen für die Analysen insgesamt 344 Verdauungsversuche zur Verfügung (Kap. 2). Zunächst erfolgte die Auswertung der Daten adulter Pferde (n=312; Tab. 3. 2). Es wurde gezeigt, dass die Höhe der Trockensubstanz-Aufnahme weder mit der Menge aufgenommenen Calciums korrelierte noch mit der des fäkal ausgeschiedenen Calciums. Ebenso wenig beeinflusste die fäkale Trockensubstanz die Höhe der Calcium-Ausscheidung. Zwischen der fäkalen Calcium-Exkretion und der Menge an ursprünglicher Kotsubstanz oder der Menge an Kotwasser bestand ebenso wenig eine Abhängigkeit.

Tab. 3. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Calcium-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
195	kein Zusammenhang		Ca-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-
195	kein Zusammenhang		fäkale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-
312 ²⁾	0,93	<0,001	fäkale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,64±0,01	Ca-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-4,03±2,38
132 ³⁾	0,52	<0,001	fäkale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,40±0,06	Ca-Aufnahme (mg/kg KM/d)	11,79±5,13
143	kein Zusammenhang		fäkale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	ursprüngliche Kotsubstanz (g/kg KM/d)	-
216	kein Zusammenhang		fäkale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Kot-TS (g/kg KM/d)	-
135	kein Zusammenhang		fäkale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Kotwasser (g/kg KM/d)	-

¹⁾ Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung

²⁾ alle Adulte; siehe Abb. 3. 1 und Abb. 3. 2

³⁾ Adulte mit einer Calcium-Aufnahme bis 200 mg/kg KM/d, deren Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält; siehe Abb. 3. 3 und Abb. 3. 4

Hingegen wurde der Zusammenhang zwischen fäkaler Calcium-Exkretion und aufgenommener Calcium-Menge nachgewiesen (Abb. 3. 1 und Abb. 3. 2).

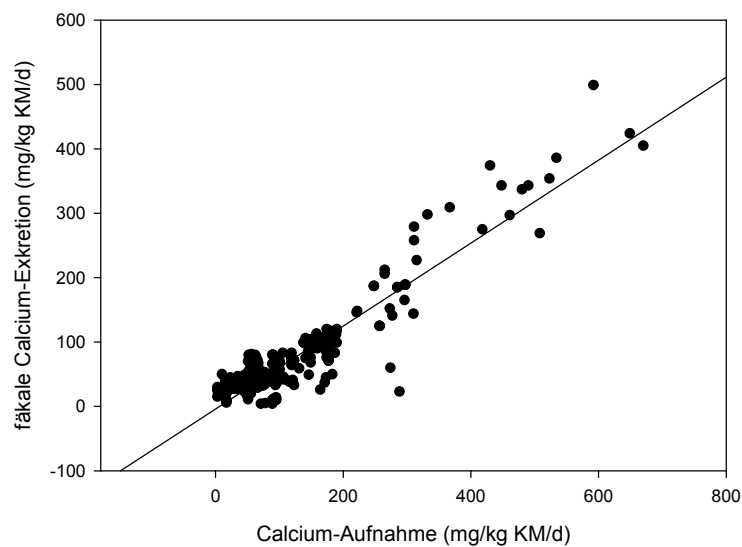


Abb. 3. 1: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und fäkaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=312; $r=0,93$; $P<0,001$; $y=0,64x-4,03$)

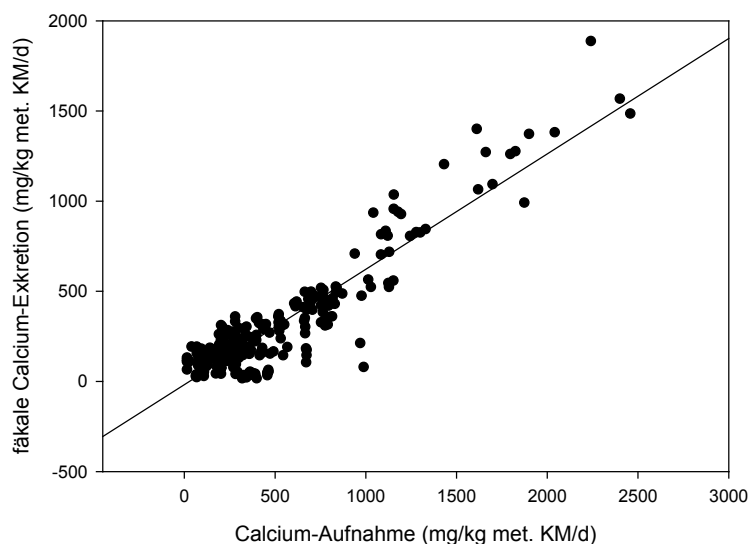


Abb. 3. 2: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und fäkaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=312; $r=0,92$; $P<0,001$; $y=0,64x-17,84$)

In beiden Regressionsgleichungen war die Steigung signifikant. Es errechnete sich aus ihr die wahre Verdaulichkeit¹⁾. Mit hoher Bestimmtheit betrug die wahre Calcium-Verdaulichkeit unabhängig vom BS 36%. Das absolute Glied der Geraden entspräche den endogenen fäkalen Verlusten²⁾. Die Höhe des Ordinatenabschnitts jedoch konnte wegen nicht ausreichender Signifikanz weder aus Abb. 3. 1 ($P=0,091$) noch aus Abb. 3. 2 ($P=0,069$) als endogene fäkale Verluste übernommen werden.

Die Verteilung der Daten bei niedriger Calcium-Aufnahme deutete auf eine nicht völlig lineare Beziehung hin. Daher beschränkten sich die weiteren Berechnungen auf Werte mit Aufnahmen bis 200 mg/kg KM/d (710 mg/kg $KM^{0,75}$ /d) Calcium. Da in diesem Bereich der starke Einfluss eines hohen Phosphor-Gehaltes zu erwarten war (*Meyer und Coenen, 2002*),

¹⁾ Im BS KM sowie im BS $KM^{0,75}$ $(1-0,64)*100=36\%$

²⁾ Der Lukastest wurde vergleichend durchgeführt. Die Ergebnisse beider Tests waren identisch (Kap. 2).

wurden nur die Rationen weiter analysiert, die Calcium und Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthielten (Abb. 3. 3 und Abb. 3. 4). Die Faktoren der auf diese Weise ermittelten Gleichungen waren signifikant.

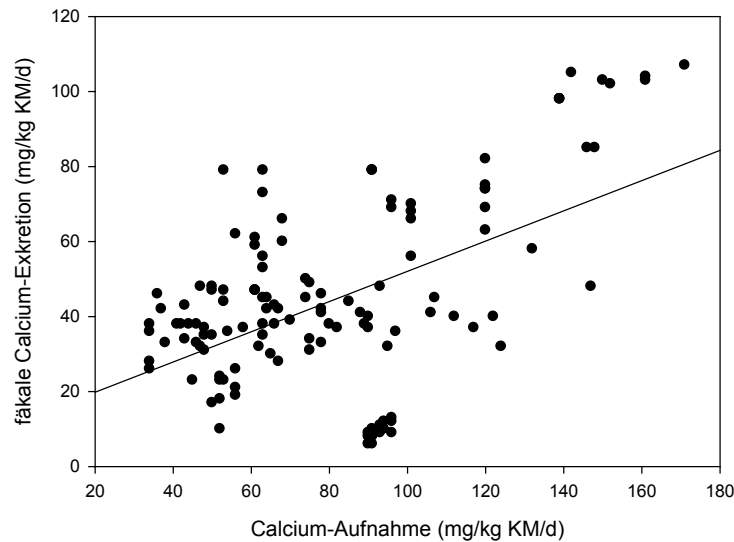


Abb. 3. 3: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und fäkaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM mit einer Calcium-Aufnahme bis 200 mg/kg KM/d, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält (n=132; $r=0,52$; $P<0,001$; $y=0,40x+11,79$)

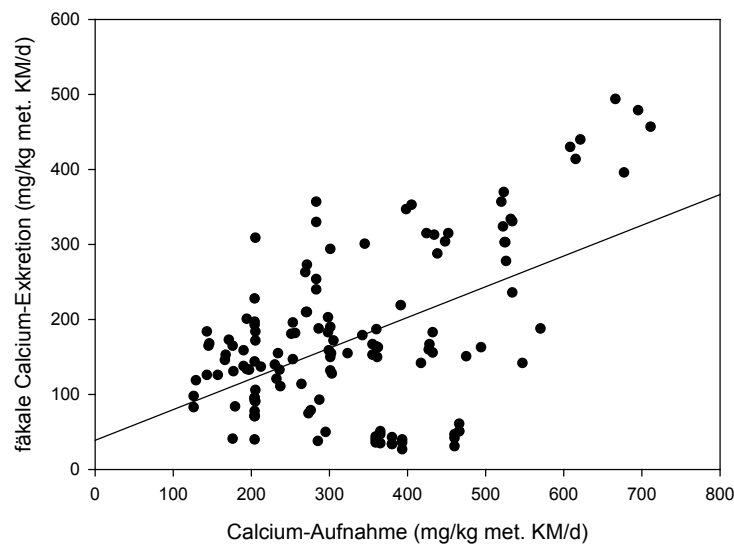


Abb. 3. 4: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und fäkaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ mit einer Calcium-Aufnahme bis 200 mg/kg KM/d, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält (n=132; $r=0,52$; $P<0,001$; $y=0,41x+38,89$)

Die wahre Calcium-Verdaulichkeit¹⁾ betrug auf Grundlage der KM 60%, basierend auf der $KM^{0,75}$ 59%. Die Pferde hatten endogene fäkale Verluste von 11,79 mg/kg KM/d (38,89 mg/kg $KM^{0,75}$ /d) Calcium auszugleichen.

¹⁾ Im BS KM $(1-0,40)*100=60\%$ sowie im BS $KM^{0,75}$ $(1-0,41)*100=59\%$

Die Interpretation der fäkalen Calcium-Exkretion beim juvenilen Tier ($n=32$; Tab. 3. 3) schloss sich an. Hier schien die aufgenommene Calcium-Menge mit der aufgenommenen Menge an Trockensubstanz in Abhängigkeit zu stehen. In einer multiplen linearen Regression wurde die fäkalen Calcium-Ausscheidung gegen die aufgenommene Trockensubstanz und das aufgenommene Calcium geplottet. Die Trockensubstanz-Aufnahme stellte sich hier nicht als beeinflussende Größe heraus ($P=0,380$ im BS KM; $P=0,193$ im BS KM^{0,75}). Über die Zusammenhänge zwischen Kotmenge und Kotwasser mit der fäkalen Calcium-Exkretion bei Juvenilen konnten mangels experimenteller Daten keine Aussagen getroffen werden

Tab. 3. 3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Calcium-Exkretion juveniler Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
10	0,64	0,048	Ca-Aufnahme (mg/kg KM/d)	10,71±4,59	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-41,19±118,05
10	0,62	nicht signifikant	fäkalen Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-
32	0,87	<0,001	fäkalen Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,42±0,04	Ca-Aufnahme (mg/kg KM/d)	26,68±7,48

1) Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung

Dass die Calcium-Aufnahme auch bei Juvenilen die Calcium-Exkretion mit dem Kot beeinflusste, wurde nachgewiesen. Alle Versuchsrationen enthielten Calcium und Phosphor in einem Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 (Abb. 3. 5 und Abb. 3. 6).

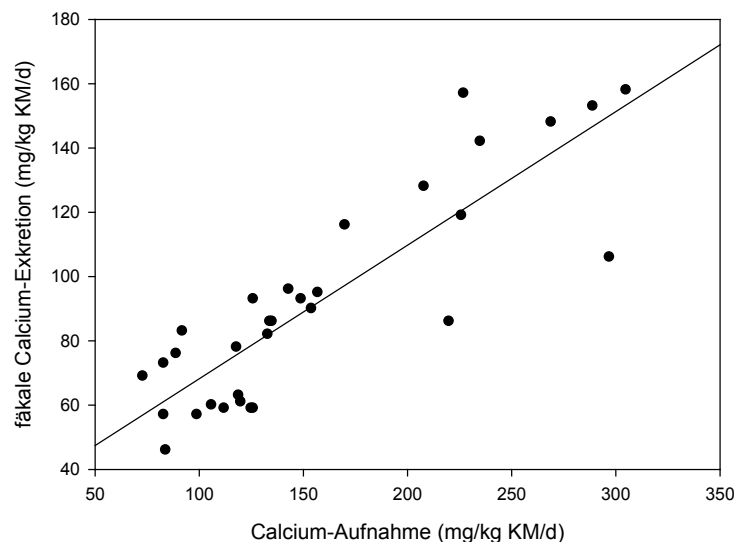


Abb. 3. 5: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und fäkalen Calcium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim juvenilen Pferd im BS KM, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält ($n=32$; $r=0,87$; $P<0,001$; $y=0,42x+26,68$)

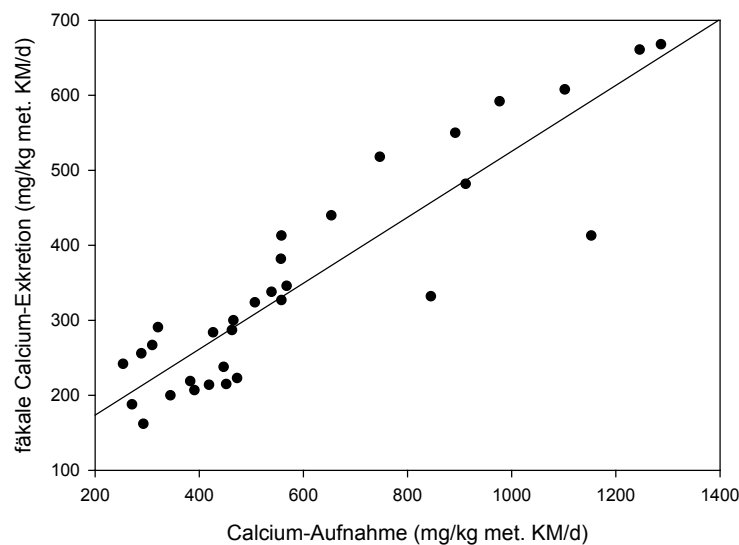


Abb. 3. 6: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg KM^{0,75}/d) und fäkaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg KM^{0,75}/d) beim juvenilen Pferd im BS KM^{0,75}, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält (n=32; r=0,90; P<0,001; y=0,44x+85,59)

Es ließ sich eine wahre Calcium-Verdaulichkeit von 58% im BS KM (56% im BS KM^{0,75} errechnen¹⁾. Die endogenen fäkalen Verluste betrugen 26,68 mg/kg KM/d (85,59 mg/kg KM^{0,75}/d).

3.2.2 Renale Exkretion

Aus der Literatur wurden für die Analyse der renalen Calcium-Exkretion 214 experimentelle Daten zusammengetragen (Kap. 2).

Zunächst wurden die Werte der adulten Tiere (n=192; Tab. 3. 4) analysiert.

Tab. 3. 4 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Calcium-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung	x	Konstante
134	kein Zusammenhang		renale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Harnmenge (g/kg KM/d)	-
192 ¹⁾	0,70	<0,001	renale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,21±0,02	Ca-Aufnahme (mg/kg KM/d)	6,55±2,54
78 ²⁾			renale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)		Ca-Aufnahme (mg/kg KM/d)	siehe Abb. 3..9

¹⁾ alle Adulte; siehe Abb. 3. 7 und Abb. 3. 8

²⁾ Adulte, deren Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält; siehe Abb. 3. 9 und Abb. 3. 10

Die Harnmenge spielte bei der Steuerung der renalen Calcium-Exkretion keine Rolle. Zwischen aufgenommener und renal ausgeschiedener Calcium-Menge wurde zunächst ein Zusammenhang nachgewiesen. Allerdings waren die einzelnen Faktoren der Gleichung nicht ausreichend signifikant (Abb. 3. 7 und Abb. 3. 8).

¹⁾ Im BS KM (1-0,42)*100=58% sowie im BS KM^{0,75} (1-0,44)*100=56%

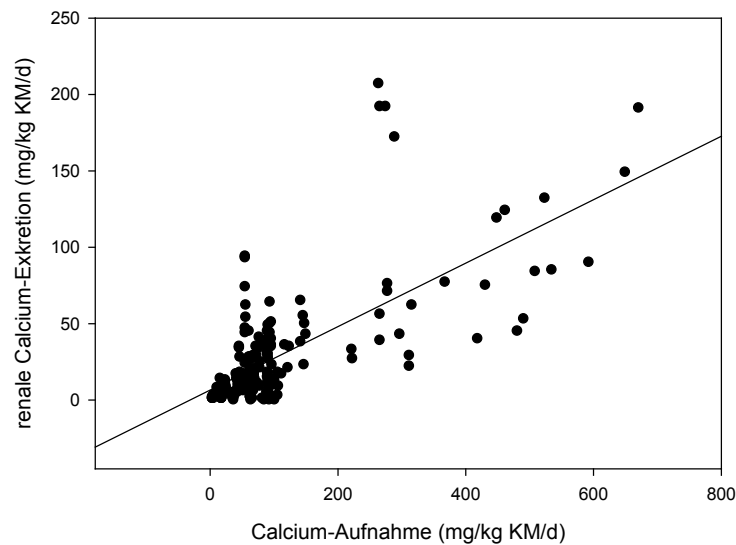


Abb. 3. 7: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und renaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=192; $r=0,70$; $P<0,001$; $y=0,21x+6,55$).

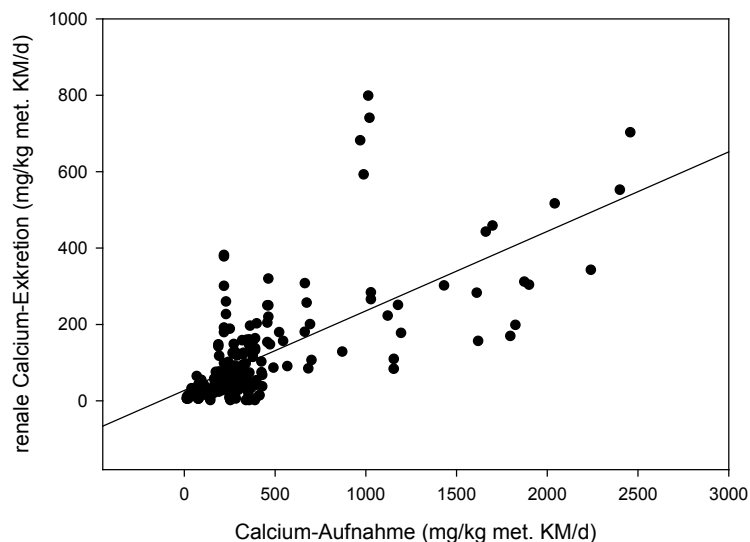


Abb. 3. 8: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg KM^{0,75}/d) und renaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg KM^{0,75}/d) beim adulten Pferd im BS KM^{0,75} (n=192; $r=0,69$; $P<0,001$; $y=0,21x+27,31$).

Die große Streubreite der Daten reduzierte sich erheblich, wenn nur Werte berücksichtigt wurden, deren Versuchsration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthielt. Aus diesen Daten konnten die endogenen renalen Calcium-Verluste mit Hilfe eines broken-line-Modells (Kap. 2) bestimmt werden.

Hierfür wurde zunächst visuell abgeschätzt (Abb. 3. 9 und Abb. 3. 10), in welchem Bereich der Calcium-Aufnahme sich die Steigung der Funktion änderte, sich also der Breakpoint befand. Es erfolgte eine Gliederung in Calcium-Aufnahmen deutlich unterhalb dieses Bereichs, in diesem Bereich und deutlich oberhalb dieses Bereichs. Werte in der Nähe des Breakpoints flossen in die Bestimmung beider Regressionsgeraden ein.

Der Mittelwert der renalen Calcium-Ausscheidung bis einschließlich des Bereichs um den Breakpoint wurde ermittelt und eine Parallele zur Abszisse hindurch gelegt:

$$y = 9,93 \text{ im BS KM}$$

$$y = 42,00 \text{ im BS KM}^{0,75}$$

Für höhere Calcium-Aufnahmen wurde eine einfache Regressionsgerade erstellt:

$$y = 0,72x - 62,74 \text{ im BS KM}$$

$$y = 0,61x - 198,52 \text{ im BS KM}^{0,75}$$

Der Schnittpunkt beider Geraden entsprach dem gesuchten Breakpoint. Die renale Calcium-Exkretion in diesem Punkt betrug 9,93 mg/kg KM/d (42,00 mg/kg KM^{0,75}/d), was den endogenen renalen Verlusten entsprechen dürfte. Unterhalb einer Calcium-Aufnahme von 100,93 mg/kg KM/d (394,30 mg/kg KM^{0,75}/d) schien keine über die endogenen renalen Calcium-Verluste hinausgehende Calcium-Exkretion zu existieren.

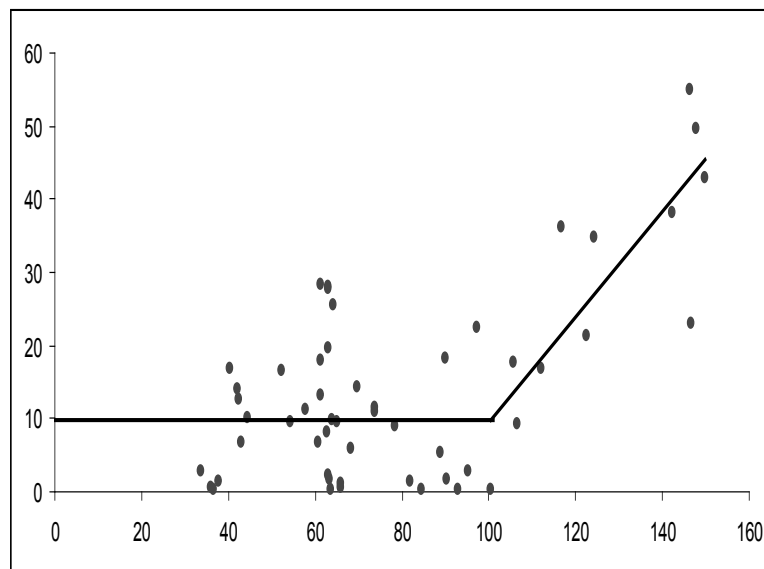


Abb. 3. 9: broken-line-Modell der Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und renaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält (n=78). Breakpoint bei (100,93/9,93). Regression unterhalb des Breakpoint: $y=9,93$. Regression oberhalb des Breakpoint: $y=0,72x-62,74$.

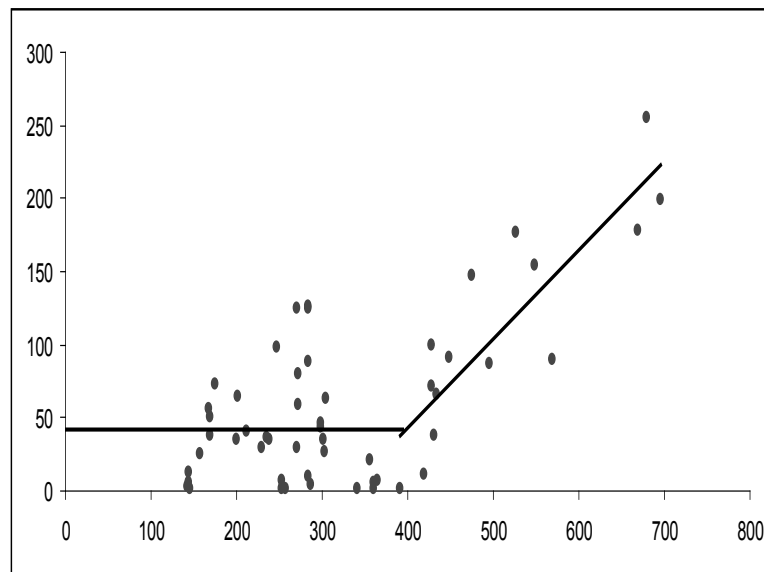


Abb. 3. 10: broken-line-Modell der Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}/d$) und renaler Calcium-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}/d$) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}/d$, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält (n=78). Breakpoint bei (394,30/42,00). Regression unterhalb des Breakpoint: $y=42,00$. Regression oberhalb des Breakpoint: $y=0,61x-198,52$.

Angesichts einer nur geringen Datenmenge (n=22; Tab. 3. 5) war die Erstellung einer ähnlichen Regression für juvenile Pferde nicht möglich. Eine Aussage über die Höhe der endogenen renalen Verluste konnte bei ihnen nicht getroffen werden.

Tab. 3. 5 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Calcium-Exkretion juveniler Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung	x	Konstante
22	0,52	0,012	renale Ca-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,24±0,09	Ca-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-1,60±10,96

3.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation

Im Erhaltungszustand ließen sich endogene fäkale Verluste von 12 mg/kg KM/d (39 mg/kg $KM^{0,75}/d$) Calcium ableiten. Die endogenen renalen Verluste betrugen 10 mg/kg KM/d (42 mg/kg $KM^{0,75}/d$) und waren somit, sofern die Ration Calcium und Phosphor im physiologischen Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthielt, nicht wie von *Schryver et al. (1970)* und *Schryver et al. (1986)* postuliert vernachlässigbar. Die wahre Verdaulichkeit von 60% im BS KM (59% im BS $KM^{0,75}$) wurde der Verwertbarkeit gleichgesetzt. Mit ihrer Hilfe wurde ein Bruttobedarf von 36 mg/kg KM/d (137 mg/kg $KM^{0,75}/d$) Calcium ermittelt (Tab. 3. 1).

Der Erhaltungsbedarf beider BS wurde vergleichend gegenüber gestellt (Tab. 3. 6). Hierbei fielen nahezu übereinstimmende Bedarfswerte für Pferde mit geringer Körpermasse auf, was in der vorwiegenden Nutzung dieser Tiere im Rahmen von Verdauungsversuchen begründet sein dürfte. Für schwerere Pferde ergaben sich Diskrepanzen im Calcium-Bedarf. Es konnte nicht beurteilt werden, welches beider BS den Erhaltungsbedarf genauer beschreibt.

Tab. 3. 6 Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Calcium für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM (36 mg/kg KM/d) und im BS KM^{0,75} (137 mg/kg KM^{0,75}/d)

KM (kg)	Ca-Erhaltungsbedarf im BS KM (g)	Ca-Erhaltungsbedarf im BS KM ^{0,75} (g)
100	3,6	4,3
200	7,2	7,3
300	10,8	9,9
400	14,4	12,3
500	18	14,5
600	21,6	16,6
700	25,2	18,6
800	28,8	20,6
900	32,4	22,5
1000	36	24,4

Bei den Juvenilen errechneten sich mit 27 mg/kg KM/d (86 mg/kg KM^{0,75}/d) höhere endogene fäkale Calcium-Verluste bei den Adulten bei vergleichbarer Verwertbarkeit (58% im BS KM; 56% im BS KM^{0,75}) als. Da über die Höhe der endogenen renalen Verluste keine Aussage getroffen werden konnte, war die Kalkulation des Calcium-Bruttobedarfs juveniler Pferde nicht möglich.

4 Phosphor

4.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf

Die Angaben über den Erhaltungsbedarf an Phosphor divergieren bei den verschiedenen Autoren (Tab. 4. 1).

Tab. 4. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Phosphor im Erhaltungszustand

Quelle	endogene fäkale Verluste (mg/kg KM/d)	endogene renale Verluste (mg/kg KM/d)	wahre Verdaulichkeit (%)	Bruttobedarf (mg/kg KM/d)
GfE 1994	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 12 ---		40	30
Meyer, Coenen 2002	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 12 ---		40	30 ¹⁾
NRC 2007	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 10 ---		35	28
Schryver et al. 1971b	6 bis 13	keine Exkretion bis zu einer Aufnahme von 29 mg/kg KM/d	45	21

¹⁾ gesteigerter Phosphor-Bedarf mit steigender Proteinzufuhr

4.2 Eigene Untersuchungen

4.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit

Für die Auswertung der fäkalen Phosphor-Exkretion standen 321 Verdauungsversuche zur Verfügung (Kap. 2).

Zunächst wurden die Daten der adulten Pferde ausgewertet (n=292; Tab. 4. 2). Kein Zusammenhang bestand zwischen der Höhe der aufgenommenen Trockensubstanz und der Menge aufgenommenen Phosphors. Auf die Phosphor-Exkretion übte die Trockensubstanz-Aufnahme ebenfalls keinen Einfluss aus.

Tab. 4. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Phosphor-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
195	kein Zusammenhang		P-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-
292	0,90	<0,001	fäkale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,83±0,02	P-Aufnahme (mg/kg KM/d)	0,90±1,59
195	kein Zusammenhang		fäkale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-
143	0,62	<0,001	fäkale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	1,14±0,12	ursprüngliche Kotsubstanz (g/kg KM/d)	12,77±4,95
216	kein Zusammenhang		fäkale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Kot-TS (g/kg KM/d)	-
135	0,60	<0,001	fäkale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	1,45±0,17	Kotwasser (g/kg KM/d)	15,25±5,24

¹⁾ Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung

Untersucht wurde weiterhin, in welcher Art die Kotbeschaffenheit die fäkale Phosphor-Exkretion beeinflusste. Es zeigte sich, dass Phosphor vermehrt ausgeschieden wurde, wenn eine größere Menge nativer Kotsubstanz abgesetzt wurde. Die Phosphor-Ausscheidung stand offenbar weniger mit der Kot-Trockensubstanz als vielmehr mit der fäkalen Wasser-Abgabe in Zusammenhang. Abb. 4. 1 und Abb. 4. 2 führen die Abhängigkeit auf.

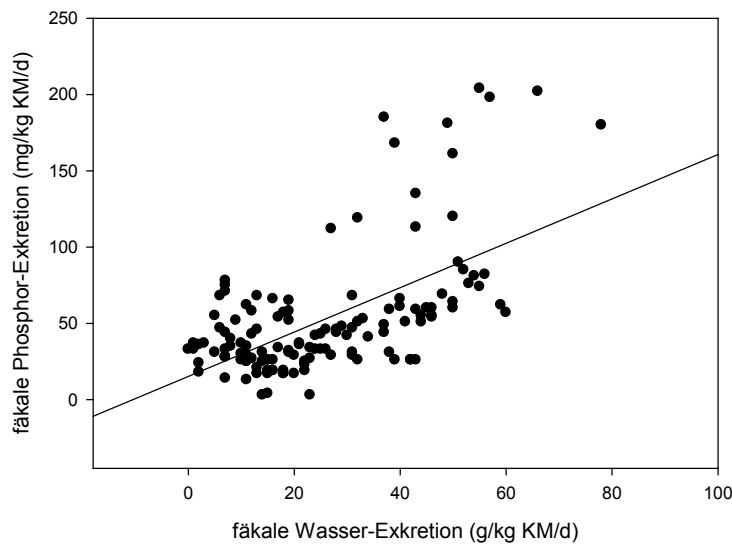


Abb. 4. 1: Beziehung zwischen fäkaler Wasser-Exkretion (x, g/kg KM/d) und fäkaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=135; $r=0,60$; $P<0,001$; $y=1,45x+15,25$)

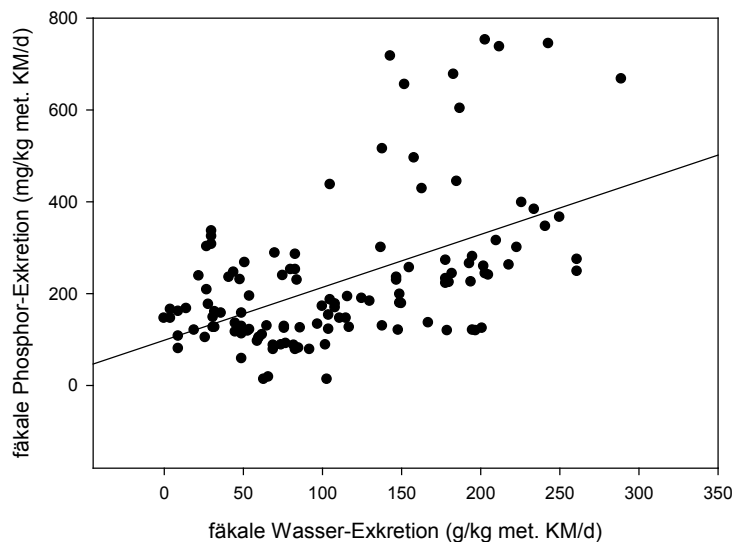


Abb. 4. 2: Beziehung zwischen fäkaler Wasser-Exkretion (x, g/kg $KM^{0,75}$ /d) und fäkaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=135; $r=0,52$; $P<0,001$; $y=1,15x+98,53$)

Dass die fäkale Phosphor-Ausscheidung mit der oral aufgenommenen Phosphor-Menge korrelierte¹⁾, wurde nachgewiesen. Das Verhältnis von Calcium zu Phosphor in der Ration beeinflusste dabei das Ergebnis nicht. Die Regressionsgeraden sind in den Abb. 4. 3 und Abb. 4. 4 dargestellt.

¹⁾ Der Lukastest wurde vergleichend durchgeführt. Die Ergebnisse beider Tests waren identisch (Kap. 2).

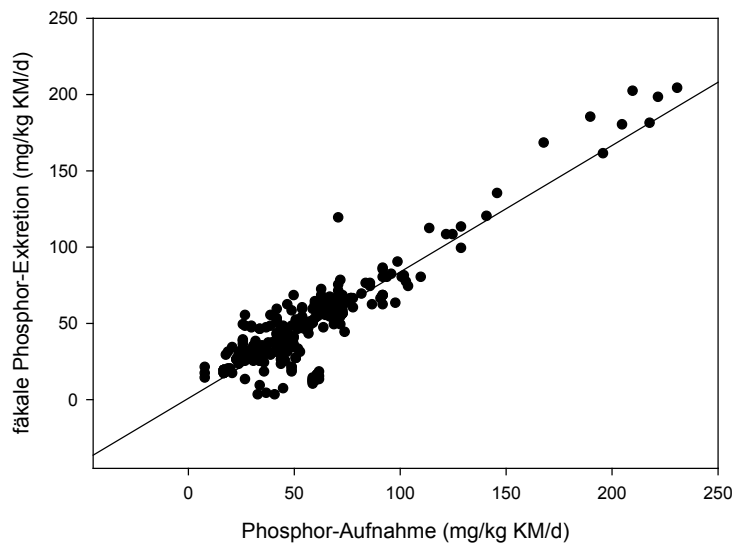


Abb. 4. 3: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und fäkaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=292; $r=0,90$; $P<0,001$; $y=0,83x+0,90$)

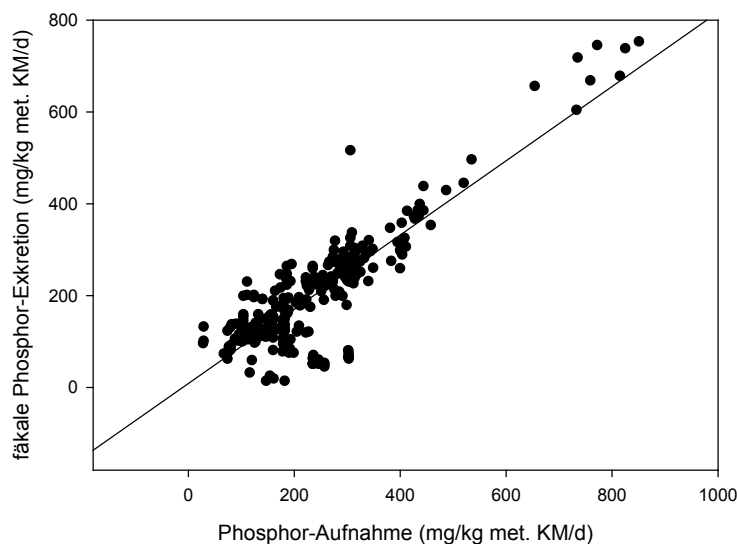


Abb. 4. 4: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und fäkaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=292; $r=0,82$; $P<0,001$; $y=0,72x+25,98$)

Die Steigung beider Geraden war signifikant. Somit wurde eine wahre Phosphor-Verdaulichkeit von 17 % im BS KM (28% im BS $KM^{0,75}$) ermittelt¹⁾. Der Ordinatenabschnitt gäbe bei ausreichender Signifikanz Auskunft über die Höhe der endogenen fäkalen Verluste. Die Irrtumswahrscheinlichkeit war jedoch im BS KM zu hoch ($P=0,572$), um gesicherte Rückschlüsse hierauf ziehen zu können. Lediglich im BS $KM^{0,75}$ war das absolute Glied der Gleichung signifikant ($P<0,001$) und bezifferte die endogenen Phosphor-Verluste über den Kot mit 25,98 mg/kg $KM^{0,75}$ /d.

Im weiteren Verlauf wurde die fäkale Phosphor-Exkretion beim juvenilen Tier analysiert (n=29; Tab. 4. 3). Kein Zusammenhang bestand hier zwischen der Höhe der Trockensubstanz-Aufnahme und der aufgenommenen Menge an Phosphor. Die Beziehung

¹⁾ Im BS KM $(1-0,83)*100=17\%$ sowie im BS $KM^{0,75}$ $(1-0,72)*100=28\%$

zwischen der aufgenommenen Menge an Trockensubstanz und der fäkal ausgeschiedenen Phosphor-Menge war ebenfalls nicht signifikant.

Über den Trockensubstanz- und den Wassergehalt des Kotes juveniler Pferde waren in der Literatur keine Daten vorhanden. Inwieweit diese Parameter die fäkale Phosphor-Exkretion beim Jungtier beeinflussen, konnte somit nicht analysiert werden.

Tab. 4.3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Phosphor-Exkretion juveniler Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
10	kein Zusammenhang		P-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-
29	0,90	<0,001	fäkale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,56±0,05	P-Aufnahme (mg/kg KM/d)	15,51±6,40
10	0,62	nicht signifikant	fäkale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-

¹⁾ Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung

Dass die oral aufgenommene Phosphor-Menge die fäkale -Ausscheidung auch bei juvenilen Pferden beeinflusste, wurde nachgewiesen (Abb. 4. 5 und Abb. 4. 6).

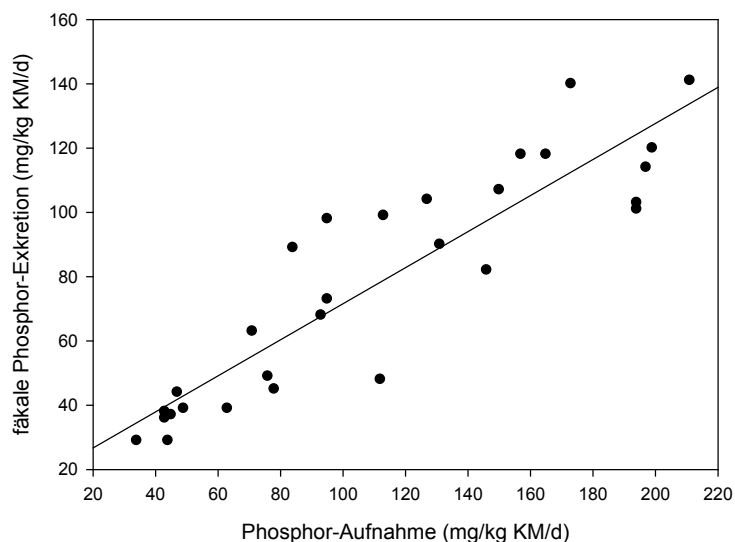


Abb. 4. 5: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und fäkaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim juvenilen Pferd im Erhaltungszustand im BS KM (n=29; r=0,90; P<0,001; y=0,56x+15,51)

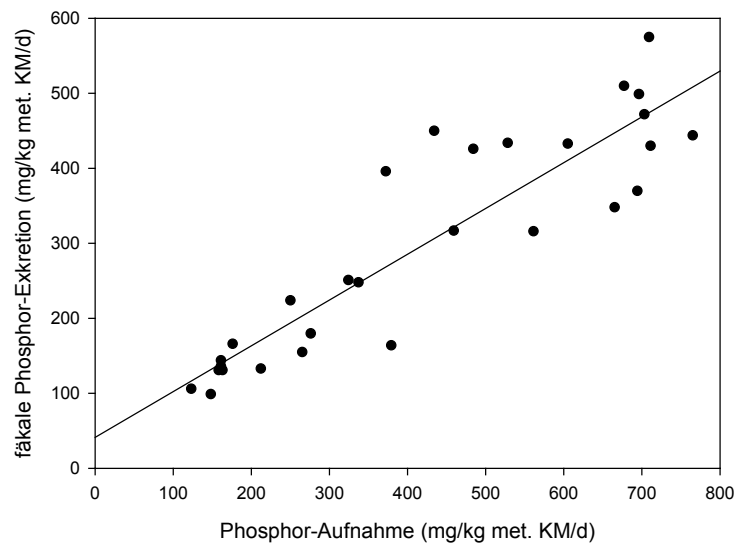


Abb. 4. 6: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme (x, mg/kg $\text{KM}^{0,75}/\text{d}$) und fäkaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg $\text{KM}^{0,75}/\text{d}$) beim juvenilen Pferd im Erhaltungszustand im BS $\text{KM}^{0,75}$ (n=29; $r=0,90$; $P<0,001$; $y=0,61x+41,15$)

Die Steigung der Geraden war in beiden Fällen signifikant. Das aufgenommene Phosphor wurde zu 44% im BS KM (39% im BS $\text{KM}^{0,75}$), also besser als durch adulte Pferde, wahr verdaut¹⁾. Der Ordinatenabschnitt ließ höhere endogene fäkale Verluste als beim adulten Tier erwarten. Da jedoch auch unter Berücksichtigung verschiedener Umweltfaktoren kein signifikanter Wert ($P=0,092$ im BS KM; $P=0,132$ im BS $\text{KM}^{0,75}$) zu ermitteln war, war die Kalkulation des Energiebedarfs nicht möglich.

4.2.2 Renale Exkretion

Für die Auswertung standen 196 Bilanzen zur Verfügung (Kap. 2).

Zunächst wurden die Daten der adulten Pferde untersucht (n=177; Tab. 4. 4).

Tab. 4. 4 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Phosphor-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
139	kein Zusammenhang		renale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Harnmenge (g/kg KM/d)	-
177	0,56	<0,001	renale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,29±0,03	P-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-11,06±2,34

¹⁾ **Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung**

Bei den Adulten war eine Korrelation zwischen Phosphor-Aufnahme und renaler –Exkretion erkennbar. Trotz großer Varianz der Daten waren signifikant keine endogenen renalen Verluste vorhanden.

In Abb. 4. 7 und Abb. 4. 8 deutete sich an, dass das Verhältnis von Calcium zu Phosphor in der Ration bei einer nur geringen Phosphor-Aufnahme für die renale Phosphor-Exkretion kaum eine Rolle zu spielen schien. Jedoch stieg die Phosphor-Ausscheidung bei erhöhter - Aufnahme deutlich stärker an, wenn das Calcium/Phosphor-Verhältnis enger wurde. Die unterschiedlichen Steigungen der Regressionsgeraden verdeutlichten dies: War das Calcium/Phosphor-Verhältnis geringer als 1/1, verlief die Gerade mit einer Steigung von 0,36

¹⁾ Im BS KM $(1-0,56)*100=44\%$ sowie im BS $\text{KM}^{0,75}$ $(1-0,61)*100=39\%$

im BS KM ($0,37$ im BS $KM^{0,75}$) steiler als bei einem Verhältnis über $2/1$ mit einer Steigung von $0,08$ (unabhängig vom BS). Der Ordinatenabschnitt beider Gleichungen unterschied sich hingegen nicht wesentlich, so dass vom Calcium/Phosphor-Verhältnis entgegen der Ansichten von *Argenzio et al. (1974)* und *Doorn et al. (2004b)* kein Effekt auf die endogenen renalen Verluste auszugehen schien.

Aus einem Vergleich der renalen Phosphor-Exkretion in den Dissertationen von *Berchtold (2009)* und *Stürmer (2005)* ging hervor, dass ansäuernde Rationen keinen Effekt auf die renale Phosphor-Ausscheidung ausübten, sofern das Calcium/Phosphor-Verhältnis ausgeglichen war. Die renale Exkretion von Phosphor überstieg $1,1$ mg/kg KM/d (*Berchtold, 2009*) und $2,2$ mg/kg KM/d (*Stürmer, 2005*) nicht.

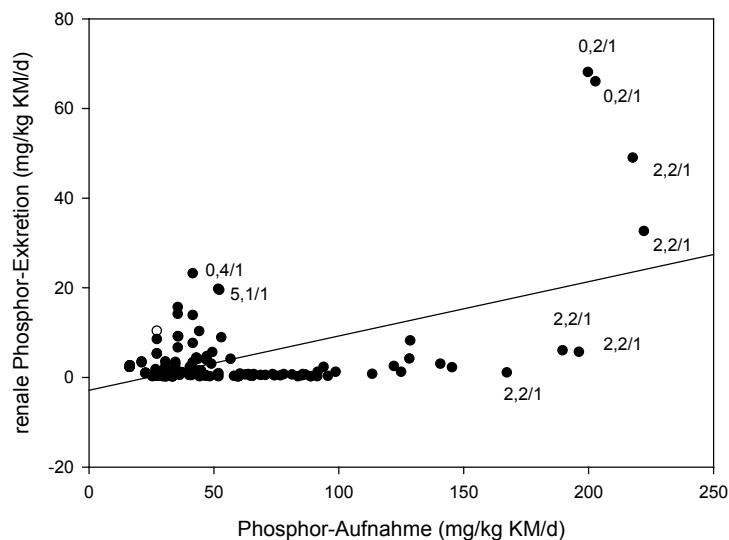


Abb. 4. 7: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und renaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM ($n=177$; $r=0,56$; $P<0,001$; $y=0,29x-11,06$). Auffällige Datenpunkte wurden mit dem Calcium/Phosphor-Verhältnis der Ration markiert.

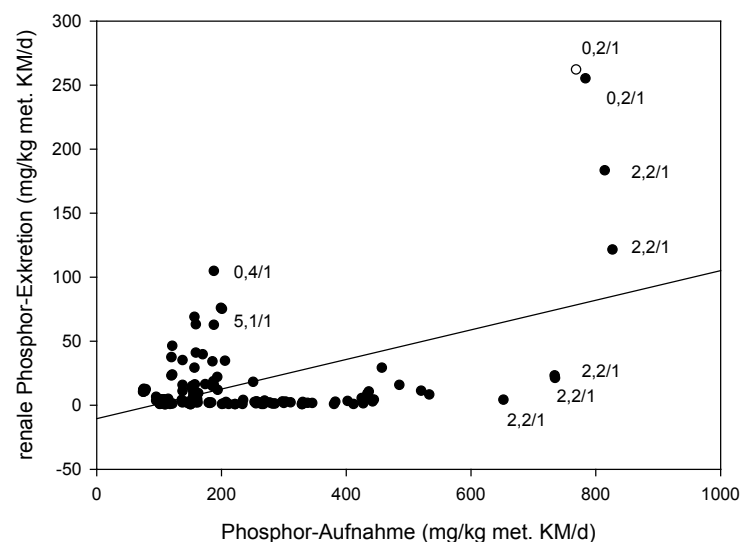


Abb. 4. 8: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und renaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ ($n=177$; $r=0,50$; $P<0,001$; $y=0,25x-30,02$). Auffällige Datenpunkte wurden mit dem Calcium/Phosphor-Verhältnis der Ration markiert.

Weiterhin wurde dargelegt, dass die renal ausgeschiedene Phosphor-Menge unabhängig von der abgesetzten Harnmenge war.

Es folgte die Auswertung der renalen Phosphor-Exkretion juveniler Pferde (n=19; Tab. 4. 5).

Tab. 4. 5 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Phosphor-Exkretion juveniler Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
19	0,89	<0,001	renale P-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,25±0,03	P-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-8,45±3,46

¹⁾ Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung

Die renale Phosphor-Exkretion korrelierte wie aus Abb. 4. 9 und Abb. 4. 10 ersichtlich bei den Juvenilen mit der –Aufnahme. Mangels Angaben konnte keine Gruppierung anhand des Calcium/Phosphor-Verhältnisses der Ration vorgenommen werden.

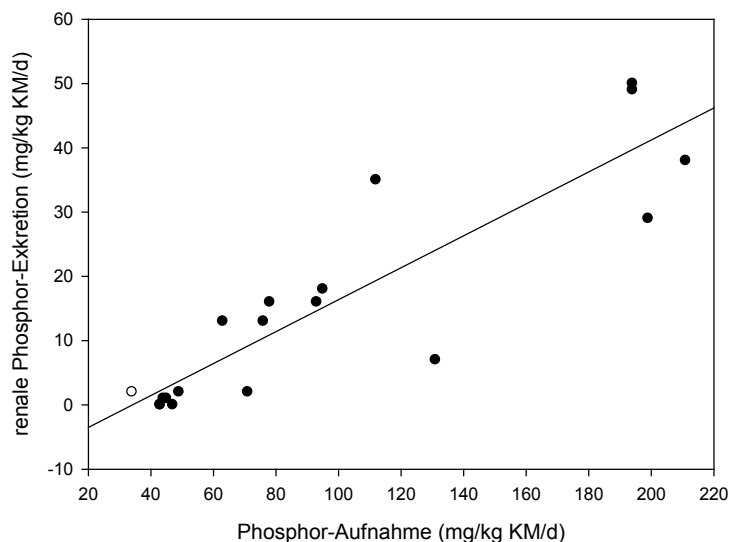


Abb. 4. 9: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und renaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim juvenilen Pferd im BS KM (n=19; r=0,89; P<0,001; y=0,25x-8,45)

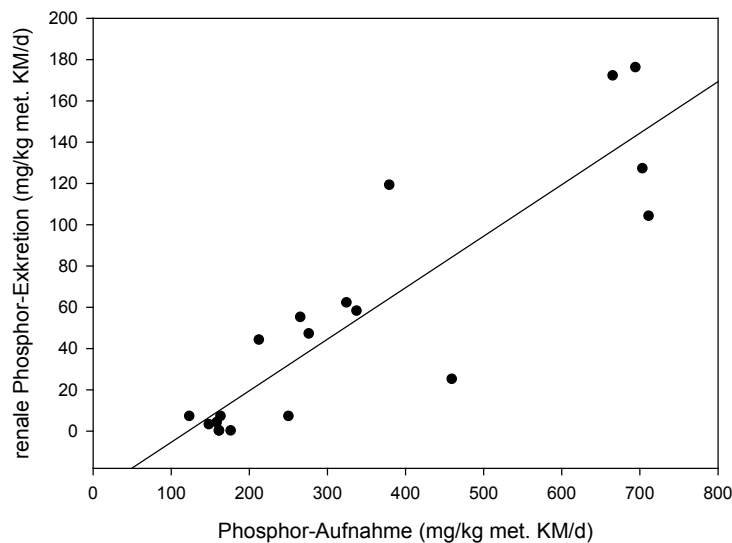


Abb. 4. 10: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und renaler Phosphor-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim juvenilen Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=19; r=0,89; P<0,001; y=0,25x-30,31)

Der Ordinatenabschnitt belegte signifikant, dass keine endogenen renalen Verluste vorlagen. Da die abgesetzte Harnmenge nicht protokolliert war, konnte nicht überprüft werden, ob diesbezüglich ein Einfluss auf die renale Phosphor-Exkretion bestand.

4.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation

Die endogenen fäkalen Verluste waren mit 26 mg/kg $KM^{0,75}$ /d geringer als bisher angenommen wurde (Tab. 4. 6). Es waren signifikant keine endogenen renalen Verluste vorhanden. Die wahre Verdaulichkeit, die der Verwertbarkeit gleichgesetzt wurde, betrug 17% im BS KM (28% im BS $KM^{0,75}$).

Der Bruttobedarf an Phosphor (93 mg/kg $KM^{0,75}$ /d) unterschritt im Erhaltungszustand die bisherigen Bedarfsnormen, insbesondere für schwere Pferde, deutlich (Tab. 4. 6). Im Hinblick darauf ist die Seltenheit des Auftretens von Phosphor-Mangelzuständen beim Pferd, die sich in einer Internetrecherche abzeichnete, nicht verwunderlich.

Tab. 4. 6 Vergleichende Darstellung der bisher propagierten endogenen fäkalen Phosphor-Verluste und des Erhaltungsbedarfs an Phosphor ohne Sicherheitszuschlag für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM und der berechneten Werte im BS $KM^{0,75}$

KM (kg)	vom NRC (2007) propagierter endogene fäkaler P-Verluste im BS KM (g)	vom NRC (2007) propagierter P- Erhaltungsbedarf im BS KM (g)	berechnete endogene fäkaler P-Verluste im BS $KM^{0,75}$ (g)	berechneter P- Erhaltungsbedarf im BS $KM^{0,75}$ (g)
100	1	2,9	0,8	2,9
200	2	5,7	1,4	4,9
300	3	8,6	1,9	6,7
400	4	11,4	2,3	8,3
500	5	14,3	2,7	9,8
600	6	17,1	3,2	11,3
700	7	20,0	3,5	12,7
800	8	22,9	3,9	14,0
900	9	25,7	4,3	15,3
1000	10	28,6	4,6	16,5

Ein Einfluss des Kotwassers auf die fäkalen Phosphor-Exkretion war ersichtlich. Dies könnte in einem erhöhten Phosphor-Bedarf resultieren, wenn eine hohe Wasser-Ausscheidung mit dem Kot erwartet wird. In der Literatur sind Kotwasser-Abgaben bis zu 59 g/kg KM/d (262

g/kg $KM^{0,75}$ /d) beschrieben. Mit Hilfe dieses Wertes ließ sich anhand der Gleichung aus Abb. 4. 1 und Abb. 4. 2 eine extrem starke Phosphor-Exkretion ableiten: 101 mg/kg KM/d (400 mg/kg $KM^{0,75}$ /d). Im Hinblick auf Diarrhoe könnte daher die Addition eines Sicherheitszuschlags zum Erhaltungsbedarf sinnvoll sein.

Das BS $KM^{0,75}$ schien dem BS KM für die Ermittlung der endogenen fäkalen Verluste wegen seiner größeren Signifikanz überlegen. Da Phosphor als Nukleotid-Bestandteil (Adenosintriphosphat) unmittelbar verfügbare Energie auf zellulärer Ebene darstellt, und der Energiebedarf des Pferdes sich von der $KM^{0,75}$ ableitet, dürfte die größere Signifikanz des BS $KM^{0,75}$ der biologischen Realität entsprechen. Es wird nahe gelegt, bei der Bedarfskalkulation von Calcium und Phosphor einheitlich das BS $KM^{0,75}$ zu verwenden, um ein adäquates Verhältnis beider Mengenelemente direkt ableiten zu können.

5 Magnesium

5.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf

Die aktuell gültigen Empfehlungen zum Magnesium-Bedarf im Erhaltungszustand sind Tab. 5. 1 zu entnehmen.

Tab. 5. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Magnesium im Erhaltungszustand im BS KM

Quelle	endogene fäkale Verluste (mg/kg KM/d)	endogene renale Verluste (mg/kg KM/d) ¹⁾	wahre Verdaulichkeit (%)	Bruttobedarf (mg/kg KM/d)
Frape 2004	2	3	k. A.	13
GfE 1994	---endogene fäkale und renale Verluste gesamt 7 ---		35	20
Hintz, Schryver 1972b	2	3	54 ²⁾	13
Hintz, Schryver 1973	2	4	61	13
Meyer, Ahlswede 1977	0,2	keine unter Magnesium-Mangel	25-41 ³⁾	13 bis 14
Meyer, Coenen 2002	---endogene fäkale und renale Verluste gesamt 7 ---		40	18
NRC 2007	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 6 ---		40	15

¹⁾ Eine Regulation der renalen Exkretion über Aldosteron wird vermutet.

²⁾ In Rationen mit engem Calcium/Phosphor-Verhältnis ist die wahre Verdaulichkeit reduziert.

³⁾ Hohe Phosphor-Gaben beeinträchtigen die wahre Verdaulichkeit.

5.2 Eigene Untersuchungen

5.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit

Es standen insgesamt 280 Verdauungsversuche für die Analyse zur Verfügung (Kap. 2). 274 Bilanzen adulter Pferde bildeten die Basis der Auswertungen. Es wurde ein linearer Zusammenhang zwischen der Höhe der Trockensubstanz-Aufnahme und der Menge an aufgenommenem Magnesium nachgewiesen (Tab. 5. 2). Dies spiegelt eine in aller Regel konstante Magnesium-Konzentration der Futtermittel wider.

Tab. 5. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Magnesium-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
178	0,95	<0,001	Mg-Aufnahme (mg/kg KM/d)	1,29±0,03	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	4,44±1,00
274	0,91	<0,001	fäkale Mg-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,54±0,02	Mg-Aufnahme (mg/kg KM/d)	1,82±0,68
129	0,86	<0,001	fäkale Mg-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,56±0,03	Kot-uS (g/kg KM/d)	1,76±1,67
198	0,79	<0,001	fäkale Mg-Exkretion (mg/kg KM/d)	1,82±0,10	Kot-TS (g/kg KM/d)	6,70±1,23
121	0,86	<0,001	fäkale Mg-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,73±0,04	Kotwasser (g/kg KM/d)	3,22±1,72

¹⁾ Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung

Die fäkale Magnesium-Ausscheidung und die Menge an Frischkot waren positiv korreliert (Abb. 5. 1 und Abb. 5. 2). Die fäkale Magnesium-Exkretion schien eher mit der Menge des Kotwassers als der der Kot-Trockensubstanz gekoppelt zu sein.

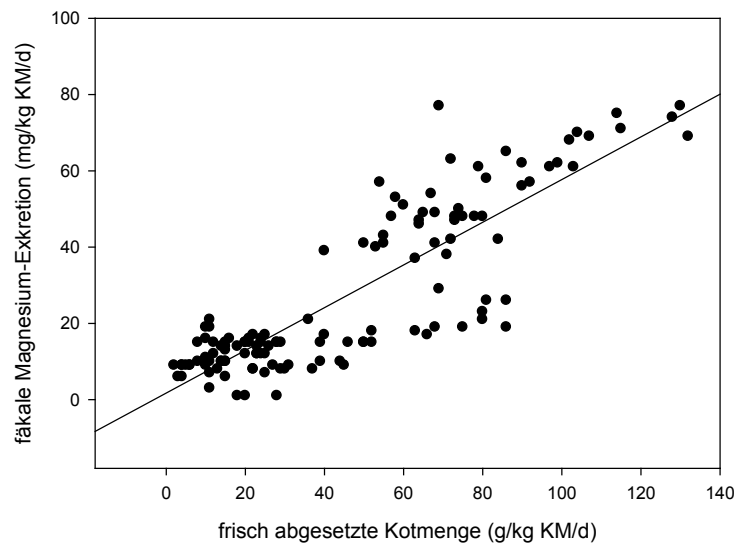


Abb. 5. 1: Beziehung zwischen frisch abgesetzter Kotmenge (x, g/kg KM/d) und fäkaler Magnesium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=129; $r=0,86$; $P<0,001$; $y=0,56x+1,76$)

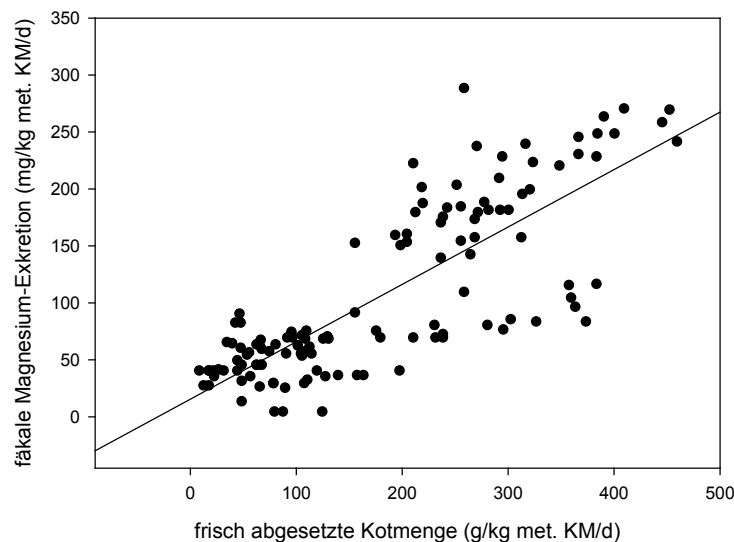


Abb. 5. 2: Beziehung zwischen frisch abgesetzter Kotmenge (x, g/kg $KM^{0,75}$ /d) und fäkaler Magnesium-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=129; $r=0,81$; $P<0,001$; $y=0,50x+15,60$)

Weiterhin wurde dargelegt, dass die Magnesium-Aufnahme die fäkale Magnesium-Exkretion in hohem Maße beeinflusste (Abb. 5. 3 und Abb. 5. 4). Die wahre Magnesium-Verdaulichkeit betrug den Berechnungen zufolge unabhängig vom BS 46%¹⁾. Da die Graphik keine stark von der Geraden abweichenden Werte enthielt, schienen Rationen mit engem Calcium/Phosphor-Verhältnis oder hohem Phosphor-Gehalt die wahre Verdaulichkeit nicht zu beeinträchtigen. Die endogenen fäkalen Verluste beliefen sich auf 1,82 mg/kg KM/d (8,52 mg/kg $KM^{0,75}$ /d).²⁾

¹⁾ Im BS KM sowie im BS $KM^{0,75}$ $(1-0,54)=46\%$

²⁾ Der Lukastest wurde vergleichend durchgeführt. Die Ergebnisse beider Tests waren identisch (Kap. 2).

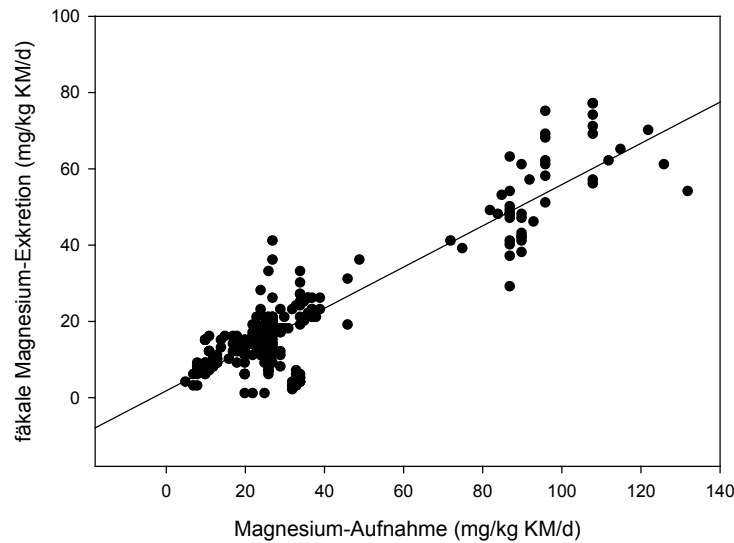


Abb. 5. 3: Beziehung zwischen Magnesium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und fäkaler Magnesium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=274; $r=0,91$; $P<0,001$; $y=0,54x+1,82$)

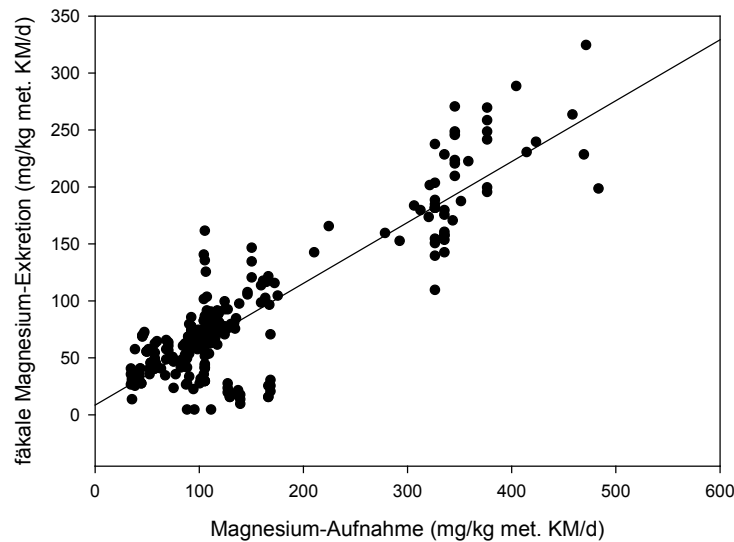


Abb. 5. 4: Beziehung zwischen Magnesium-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}/d$) und fäkaler Magnesium-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}/d$) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=274; $r=0,89$; $P<0,001$; $y=0,54x+8,52$)

5.2.2 Renale Exkretion

Es folgte die Untersuchung der renalen Magnesium-Ausscheidung adulter Pferde (n=148; Tab. 5. 3).

Tab. 5. 3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Magnesium-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
111	0,51	<0,001	renale Mg-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,10±0,02	Harnmenge (g/kg KM/d)	9,96±1,35
148	0,83	<0,001	renale Mg-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,27±0,01	Mg-Aufnahme (mg/kg KM/d)	2,15±0,86

1)

Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung

Eine Kopplung der renalen Magnesium-Exkretion an die -Aufnahme wurde dargestellt (Abb. 5. 5 und Abb. 5. 6). Die endogenen renalen Verluste betrugen 2,15 mg/kg KM/d (9,28 mg/ kg KM^{0,75}/d).

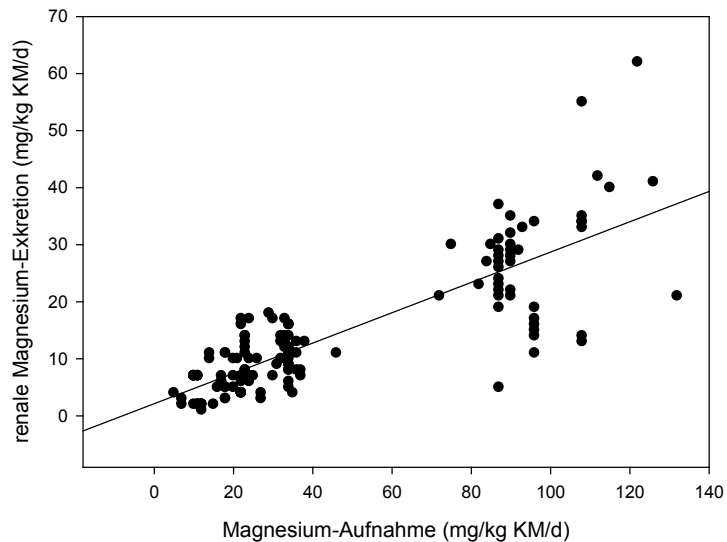


Abb. 5. 5: Beziehung zwischen Magnesium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und renaler Magnesium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=148; r=0,83; P<0,001; y=0,27x+2,15)

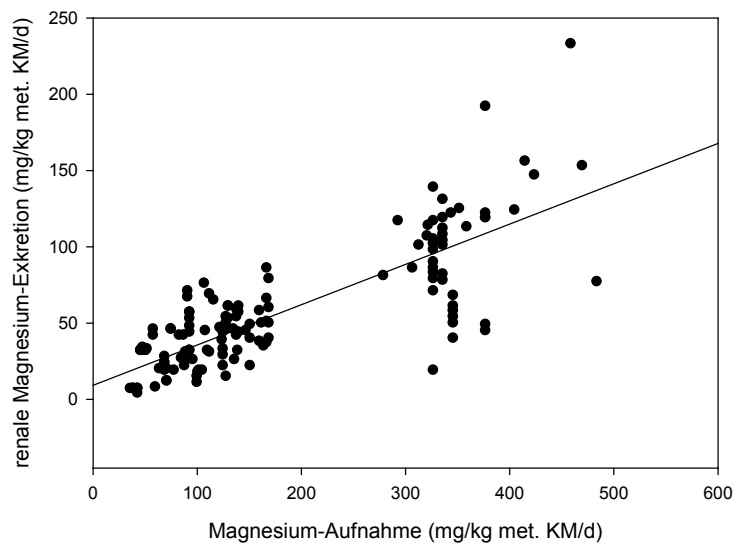


Abb. 5. 6: Beziehung zwischen Magnesium-Aufnahme (x, mg/kg KM^{0,75}/d) und renaler Magnesium-Exkretion (y, mg/kg KM^{0,75}/d) beim adulten Pferd im BS KM^{0,75} (n=148; r=0,81; P<0,001; y=0,26x+9,28)

Die abgesetzte Harnmenge schien die renale Magnesium-Exkretion zu beeinflussen (Abb. 5. 7 und Abb. 5. 8).

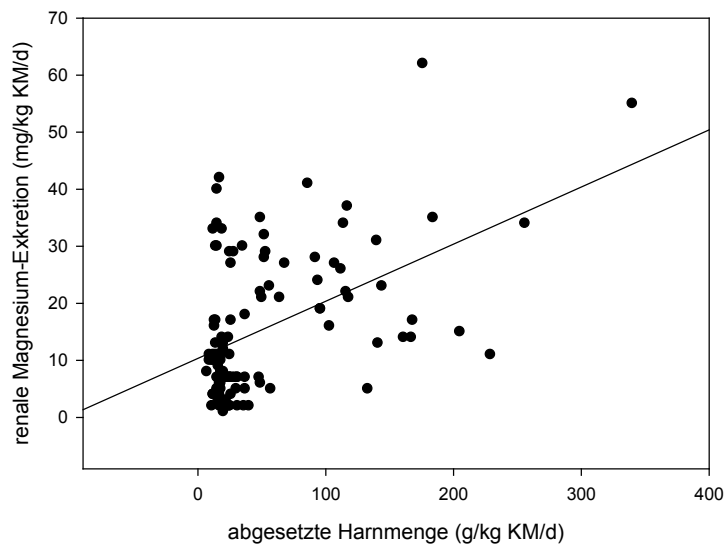


Abb. 5. 7: Beziehung zwischen Harnmenge (x, g/kg KM/d) und renaler Magnesium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=111; $r=0,51$; $P<0,001$; $y=0,10x+9,96$)

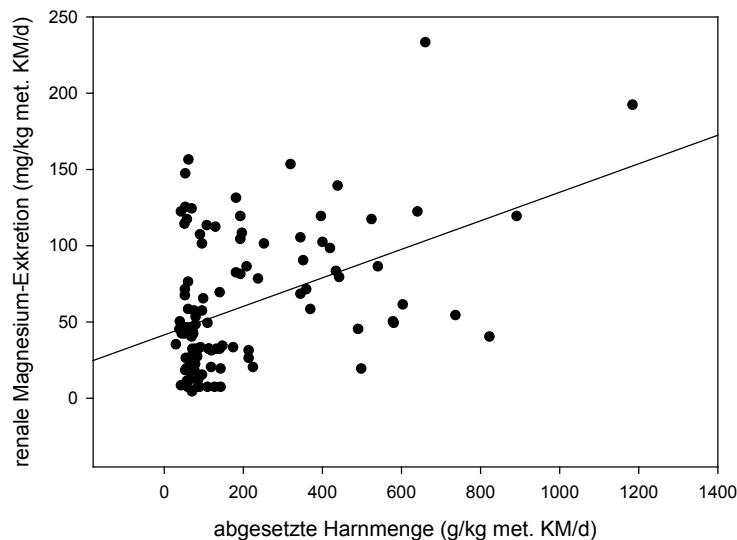


Abb. 5. 8: Beziehung zwischen Harnmenge (x, g/kg $KM^{0,75}$ /d) und renaler Magnesium-Exkretion (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ /d (n=111; $r=0,50$; $P<0,001$; $y=0,09x+41,59$)

5.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation

Es wurden endogene fäkale Magnesium-Verluste von 2 mg/kg KM/d (9 mg/kg $KM^{0,75}$ /d) dargestellt; die endogenen renalen Verluste betrugen ebenfalls 2 mg/kg KM/d (9 mg/kg $KM^{0,75}$ /d). Magnesium wurde unabhängig vom BS zu 46% wahr verdaut; die wahre Verdaulichkeit wurde der Verwertbarkeit gleichgesetzt. Demzufolge belief sich der Bruttobedarf an Magnesium auf 9 mg/kg KM/d (39 mg/kg $KM^{0,75}$ /d).

Da steigende Kotwasser- und Harn-Abgaben allerdings einen höheren Magnesium-Bedarf nach sich zogen, könnte die Addition eines Sicherheitszuschlags zum Erhaltungsbedarf sinnvoll sein. Solche vermehrten Abgaben sind wegen des erhöhten Kotwassergehaltes unter anderem bei Diarrhoe zu erwarten, bei Weidegang auf jungen Wiesen oder während der Fütterung von Silage. Größere Mengen an Urin treten beispielsweise durch eine salzbedingte Diurese oder hohe Protein-Gehalte der Ration auf.

Die Bedarfswerte beider BS divergierten nur minimal (Tab. 5. 4). Die beste Übereinstimmung des Bedarfs lag bei Pferden zwischen 300 kg KM und 400 kg KM, da die experimentelle Durchführung vorwiegend auf Tieren dieser Größenklasse basierte. Welches BS bei der Bedarfsberechnung von Magnesium genauere Werte liefert, war nicht direkt aus den Regressionen abzuleiten. Jedoch könnte wegen der Kopplung der Magnesium-Exkretion an Kotwasser und Harnmenge das BS $KM^{0,75}$ geringfügig besser zutreffende Bedarfswerte liefern.

Tab. 5. 4 Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Magnesium ohne Sicherheitszuschlag für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM (9 mg/kg KM/d) und im BS $KM^{0,75}$ (39 mg/kg $KM^{0,75}$ /d)

KM (kg)	Mg-Tagesbedarf im BS KM (g)	Mg-Tagesbedarf im BS $KM^{0,75}$ (g)
100	0,9	1,2
200	1,8	2,1
300	2,7	2,8
400	3,6	3,5
500	4,5	4,1
600	5,4	4,7
700	6,3	5,3
800	7,2	5,9
900	8,1	6,4
1000	9	6,9

6 Natrium

6.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf

Wie aus Tab. 6. 1 ersichtlich, sind die in der Literatur genannten Natrium-Bedarfszahlen uniform.

Tab. 6. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Natrium im Erhaltungszustand.

Quelle	endogene fäkale Verluste (mg/kg KM/d)	endogene renale Verluste (mg/kg KM/d)	wahre Verdaulichkeit (%)	Bruttobedarf (mg/kg KM/d)
GfE 1994	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 18 ---		90	20
Hipp-Quarton 1989	31	k.A.	k.A.	k.A.
Meyer, Coenen 2002	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 18 ---		90	20
NRC 2007	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 18 ---		90	20
Schryver et al. 1987b	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt zwischen 15 und 20 ---			
Vertheim 1981	8 bis 32	k.A.	k.A.	k.A.

6.2 Eigene Untersuchungen

6.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit

Es standen für die Auswertung insgesamt 349 Verdauungsversuche zur Verfügung (Kap. 2). Bei der Analyse der Natrium-Bilanzen adulter Pferde (n=346) wurde gezeigt, dass zwischen der Trockensubstanz-Aufnahme und der Menge aufgenommenen Natriums eine Abhängigkeit bestand (Tab. 6. 2). Darüber hinaus wurde eine Korrelation der fäkalen Natrium-Ausscheidung mit der fäkalen Trockensubstanz, hingegen keine Korrelation mit der Kotwasser-Menge nachgewiesen. Es zeigte sich während Bewegung eine verringerte Menge an Kotwasser, ohne Einfluss auf die fäkale Ausscheidung von Natrium auszuüben.

Tab. 6. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Natrium-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
275	0,73	<0,001	Na-Aufnahme (mg/kg KM/d)	1,46±0,08	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	18,27±2,25
346	0,62	<0,001	fäkale Na-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,17±0,01	Na-Aufnahme (mg/kg KM/d)	5,29±0,88
346	0,97	<0,001	scheinbar verdautes Na (mg/kg KM/d)	0,83±0,01	Na-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-5,29±0,88
223	0,50	<0,001	fäkale Na-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,25±0,03	Kot-uS (g/kg KM/d)	7,10±1,38
308	0,59	<0,001	fäkale Na-Exkretion (mg/kg KM/d)	1,18±0,09	Kot-TS (g/kg KM/d)	5,48±0,98
235	kein Zusammenhang		fäkale Na-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Kotwasser (g/kg KM/d)	-

¹⁾ **Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung**

Die fäkale Natrium-Exkretion war abhängig von der Natrium-Aufnahme. Im Lukastest (Abb. 6. 1 und Abb. 6. 2) stellte sich die Beziehung hochsignifikant dar. Aus der Steigung der Geraden konnte unabhängig vom BS eine 83%ige wahre Natrium-Verdaulichkeit¹⁾ abgeleitet werden. Die endogenen fäkalen Verluste betrugen 5,29 mg/kg KM/d (23,80 mg/kg KM^{0,75}/d).

¹⁾ Im BS KM sowie im BS KM^{0,75} $0,83 \cdot 100 = 83\%$

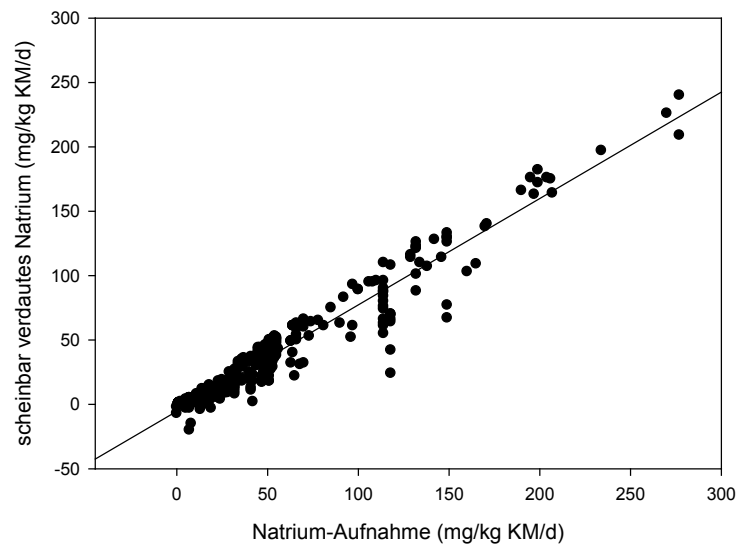


Abb. 6. 1: Beziehung zwischen Natrium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und scheinbar verdaulichem Natrium (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=346; $r=0,97$; $P<0,001$; $y=0,83x-5,29$)

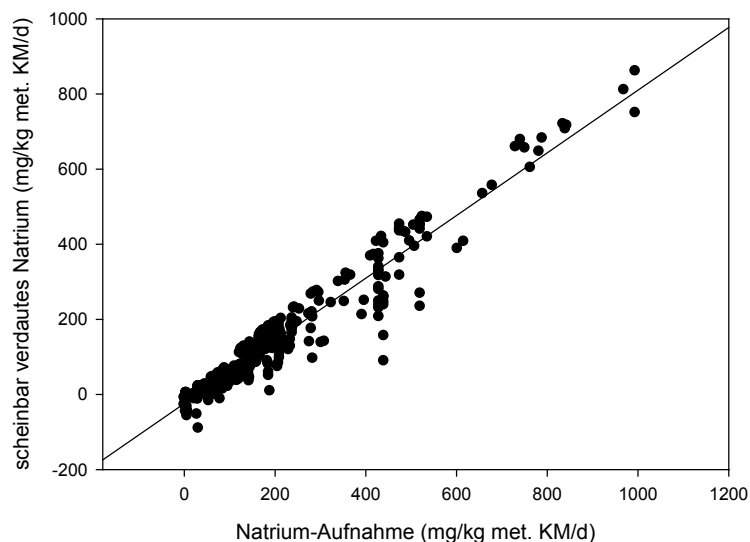


Abb. 6. 2: Beziehung zwischen Natrium-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und scheinbar verdaulichem Natrium (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=346; $r=0,97$; $P<0,001$; $y=0,83x-23,80$)

6.2.2 Renale Exkretion

Es standen für die Analysen 244 experimentell ermittelte Werte zur Verfügung (Kap. 2). 241 Versuchsdaten von adulten Pferden wurden ausgewertet (Tab. 6. 3).

Tab. 6. 3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Natrium-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung		
			y	x	Konstante
219	kein Zusammenhang		renale Na-Exkretion (mg/kg KM/d)	Harnmenge (g/kg KM/d)	-
241	0,80	<0,001	renale Na-Exkretion (mg/kg KM/d)	Na-Aufnahme (mg/kg KM/d)	siehe Abb. 6. 3

Die renale Natrium-Ausscheidung wurde signifikant von der oral aufgenommenen Natrium-Menge beeinflusst (Abb. 6. 3 und Abb. 6. 4). Die Beziehung stellte sich als Polynom dar.

Anhand des Ordinatenabschnitts ließen sich die endogenen renalen Verluste mit 12,41 mg/kg KM/d (52,16 mg/kg KM^{0,75}/d) beziffern.

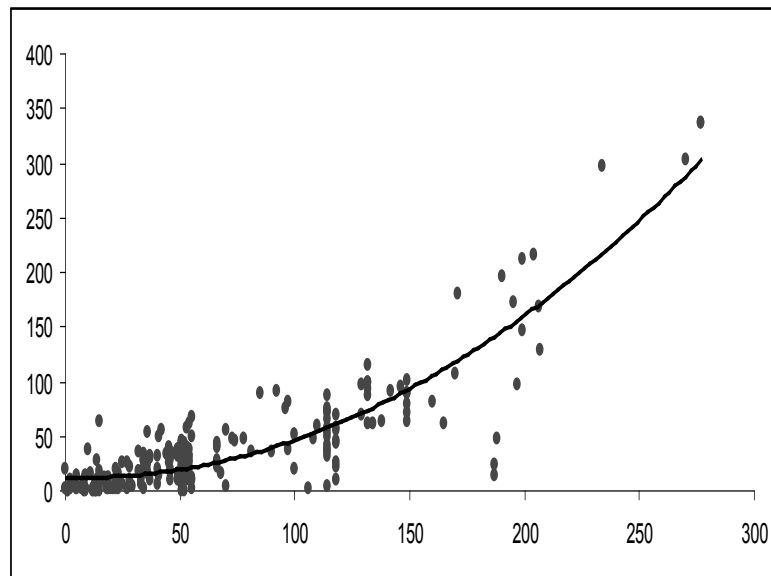


Abb. 6. 3: Beziehung zwischen Natrium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und renaler Natrium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=241; r=0,80; P<0,001; $y=0,004x^2-0,06x+12,41$)

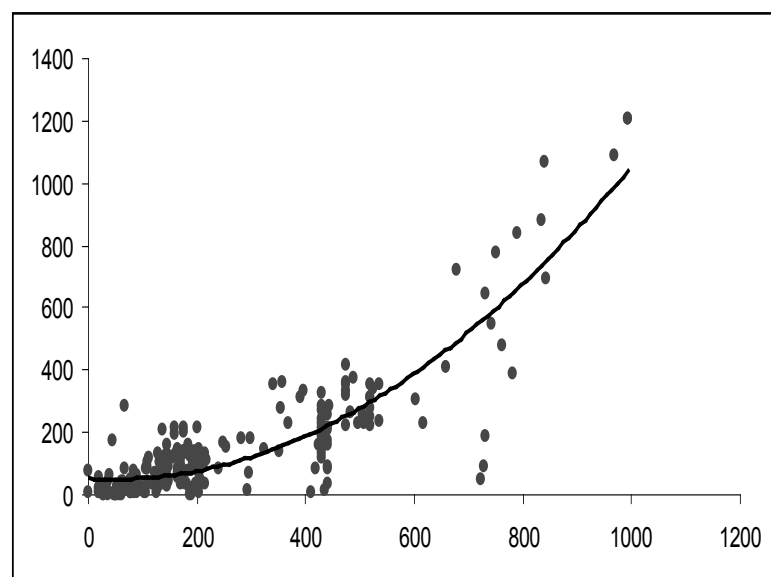


Abb. 6. 4: Beziehung zwischen Natrium-Aufnahme (x, mg/kg KM^{0,75}/d) und renaler Natrium-Exkretion (y, mg/kg KM^{0,75}/d) beim adulten Pferd im BS KM^{0,75} (n=241; r=0,78; P<0,001; $y=0,001x^2-0,10x+52,16$)

Eine Korrelation der renalen Natrium-Ausscheidung mit der Harnmenge konnte auch unter Berücksichtigung unterschiedlicher Rationen, Mineralstoffzulagen und körperlicher Leistung nicht nachgewiesen werden.

6.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation

Anhand der Berechnungen war von 5 mg/kg KM/d (24 mg/kg KM^{0,75}/d) endogenen fäkalen Natrium-Verlusten auszugehen. Die endogenen renalen Natrium-Verluste beliefen sich auf 12 mg/kg KM/d (52 mg/kg KM^{0,75}/d). Die einheitlich 83%ige wahre Verdaulichkeit wurde der Verwertbarkeit gleichgesetzt und mit ihrer Hilfe der Bruttobedarf errechnet: Er entsprach mit 21 mg/kg KM/d (92 mg/kg KM^{0,75}/d) den bisher gültigen Normen (Tab. 6. 1).

Der Erhaltungsbedarf aus beiden BS ist in Tab. 6. 4 vergleichend gegenüber gestellt. Für Pferde kleiner bis mittlerer Größenklassen entsprechen sich die Werte weitestgehend.

Tab. 6. 4 Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Natrium für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM (21 mg/kg KM/d) und im BS KM^{0,75} (92 mg/kg KM^{0,75}/d)

KM (kg)	Na-Tagesbedarf im BS KM (g)	Na-Tagesbedarf im BS KM ^{0,75} (g)
100	2,1	2,9
200	4,2	4,9
300	6,3	6,6
400	8,4	8,2
500	10,5	9,7
600	12,6	11,2
700	14,7	12,5
800	16,8	13,8
900	18,9	15,1
1000	21	16,4

Abschließend konnte nicht geklärt werden, welches BS der biologischen Realität am nächsten kommt.

7 Kalium

7.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf

In den verschiedenen Publikationen (Tab. 7. 1) wird eine weitgehend übereinstimmende Kalium-Menge zum Ausgleich der endogenen Verluste gefordert.

Tab. 7. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Kalium im Erhaltungszustand im BS KM

Quelle	endogene fäkale Verluste (mg/kg KM/d)	endogene renale Verluste (mg/kg KM/d)	wahre Verdaulichkeit (%)	Bruttobedarf (mg/kg KM/d)
GfE 1994	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 40 ---		80	50
Gürer 1985	k.A.	k.A.	k.A.	46
Hintz, Schryver 1976	k.A.	k.A.	k.A.	48
Hipp-Quarton 1989	42	k.A.	k.A.	k.A.
Meyer, Coenen 2002	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 40 ---		80	50
NRC 2007	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 40 ---		80	50

7.2 Eigene Untersuchungen

7.2.1 Fäkale Exkretion und wahre Verdaulichkeit

350 Verdauungsversuche (Kap. 2) mit ausschließlich adulten Pferden wurden ausgewertet. Ein Zusammenhang bestand zwischen der Höhe der Trockensubstanz-Aufnahme und der aufgenommenen Menge an Kalium (Tab. 7. 2). Des Weiteren war erkennbar, dass die Kalium-Ausscheidung umso höher war, je mehr ursprüngliche Kotsubstanz abgesetzt wurde. In einer multiplen linearen Regression wurde die fäkale Kalium-Ausscheidung gegen die Kot-Trockensubstanz und das Kotwasser geplottet. Die Kot-Trockensubstanz stellte sich hier als die signifikantere Variable heraus (unabhängig vom BS $P < 0,001$). Diese Beziehung erklärt sich über die Kopplung von Trockensubstanz- und Kalium-Aufnahme.

Tab. 7. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Kalium-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
289	0,75	<0,001	K-Aufnahme (mg/kg KM/d)	18,61±0,96	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-100,07±25,44
350	0,90	<0,001	fäkale K-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,11±0,00	K-Aufnahme (mg/kg KM/d)	17,82±1,51
350	1,00	<0,001	scheinbar verdautes K (mg/kg KM/d)	0,89±0,00	K-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-17,82±1,51
237	0,77	<0,001	fäkale K-Exkretion (mg/kg KM/d)	1,49±0,08	Kot-uS (g/kg KM/d)	-1,03±3,82
306	0,73	<0,001	fäkale K-Exkretion (mg/kg KM/d)	5,73±0,31	Kot-TS (g/kg KM/d)	2,31±3,33
249	0,77	<0,001	fäkale K-Exkretion (mg/kg KM/d)	1,90±0,10	Kotwasser (g/kg KM/d)	2,92±3,64

¹⁾ **Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung**

Der Lukastest bewies eine straffe Korrelation zwischen Kalium-Aufnahme und scheinbar verdaulichem Kalium (Abb. 7. 1 und Abb. 7. 2). Die wahre Verdaulichkeit betrug der Regression zufolge unbeeinflusst von der Wahl des BS 89%¹⁾. Die endogenen fäkalen Verluste beliefen sich auf 17,82 mg/kg KM/d (68,38 mg/kg KM^{0,75}/d).

¹⁾ Im BS KM sowie im BS KM^{0,75} $0,89 \cdot 100 = 89\%$

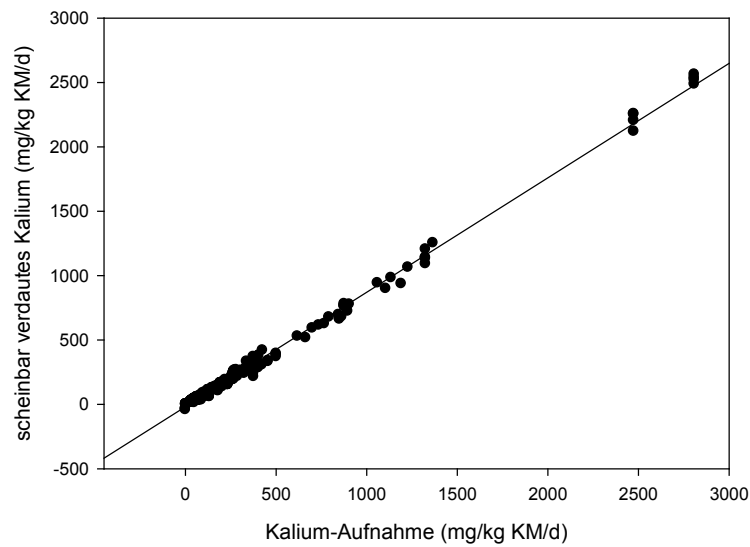


Abb. 7. 1: Beziehung zwischen Kalium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und scheinbar verdaulichem Kalium (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=350; $r=1$; $P<0,001$; $y=0,89x-17,82$)

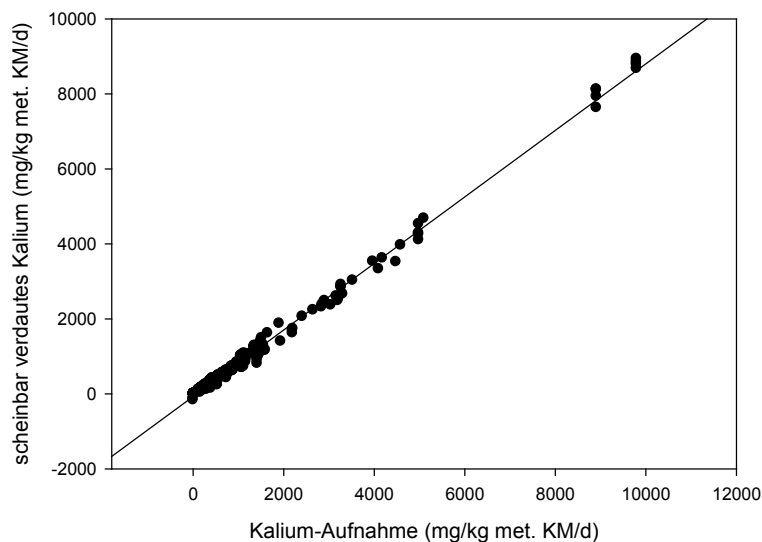


Abb. 7. 2: Beziehung zwischen Kalium-Aufnahme (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und scheinbar verdaulichem Kalium (y, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=350; $r=1$; $P<0,001$; $y=0,89x-68,38$)

Bedingt durch die hohen Determinationskoeffizienten der Regression aus Kalium-Aufnahme und scheinbar verdaulichem Kalium erübrigte sich die Suche nach Einflussfaktoren auf die wahre Kalium-Verdaulichkeit.

7.2.2 Renale Verluste

Versuchsdaten von 242 ausschließlich adulten Pferden (Kap. 2) standen für die Auswertung (Tab. 7. 3) zur Verfügung.

Tab. 7.3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Kalium-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung	x	Konstante
221	0,79	<0,001	Harnmenge (g/kg KM/d)	0,09±0,00	renale K-Exkretion (mg/kg KM/d)	11,02±2,26
242	0,99	<0,001	renale K-Exkretion (mg/kg KM/d)	0,73±0,01	K-Aufnahme (mg/kg KM/d)	16,66±4,08

Zunächst wurde ein Zusammenhang zwischen aufgenommener und renal ausgeschiedener Menge an Kalium nachgewiesen (Abb. 7. 3 und Abb. 7. 4). Die endogenen renalen Verluste beliefen sich auf 16,66 mg/kg KM/d ($67,56 \text{ mg/kg KM}^{0,75}/\text{d}$).

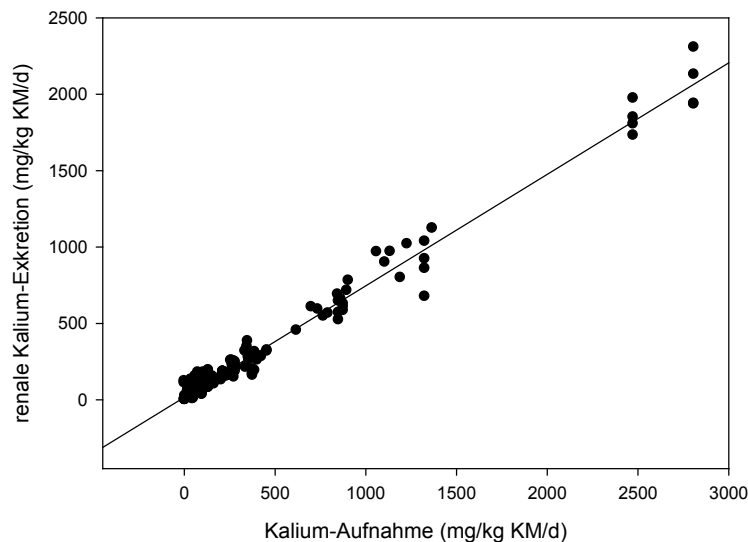


Abb. 7. 3: Beziehung zwischen Kalium-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und renaler Kalium-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=242; r=0,99; P<0,001; $y=0,73x+16,66$)

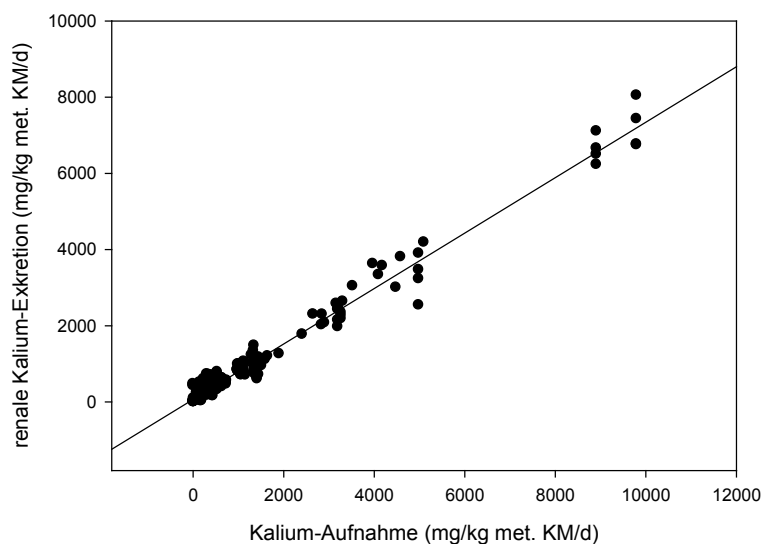


Abb. 7. 4: Beziehung zwischen Kalium-Aufnahme (x, mg/kg $\text{KM}^{0,75}/\text{d}$) und renaler Kalium-Exkretion (y, mg/kg $\text{KM}^{0,75}/\text{d}$) beim adulten Pferd im BS $\text{KM}^{0,75}$ (n=242; r=0,99; P<0,001; $y=0,73x+67,56$)

Weiterhin wurde eine Abhängigkeit der abgesetzten Harnmenge von der renalen Kalium-Exkretion dargestellt (Abb. 7. 5 und Abb. 7. 6).

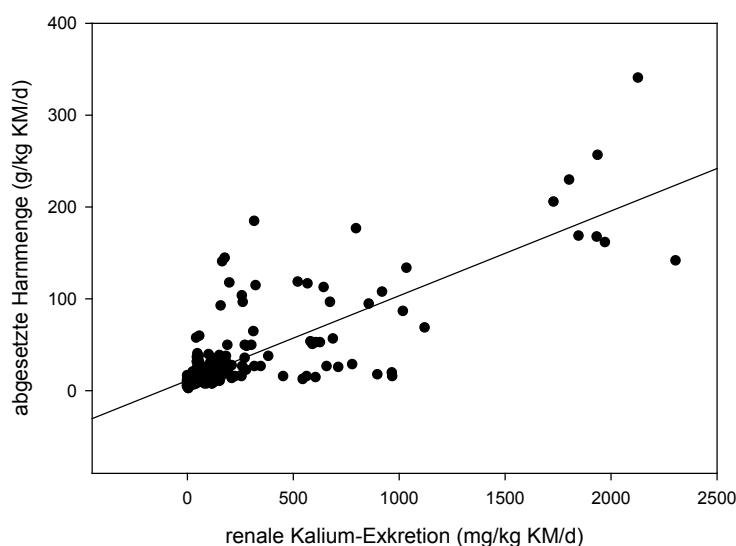


Abb. 7. 5: Beziehung zwischen renaler Kalium-Exkretion (x, mg/kg KM/d) und abgesetzter Harnmenge (y, g/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=221; $r=0,79$; $P<0,001$; $y=0,09x+11,02$)

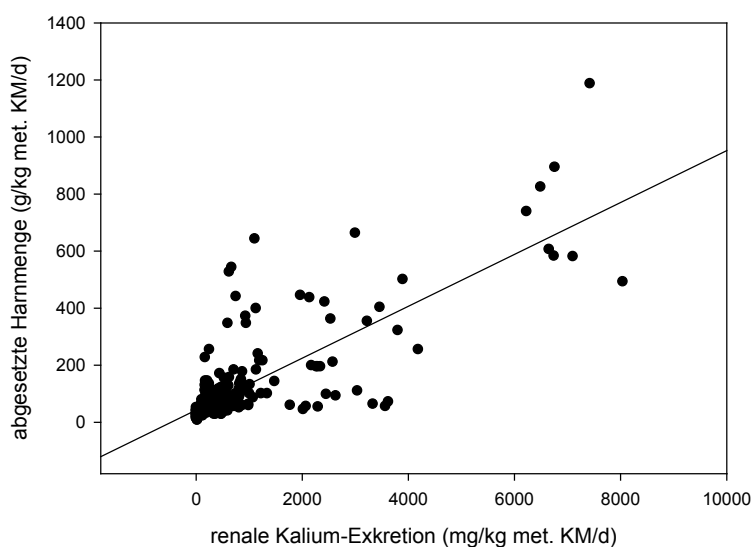


Abb. 7. 6: Beziehung zwischen renaler Kalium-Exkretion (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und abgesetzter Harnmenge (y, g/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=221; $r=0,78$; $P<0,001$; $y=0,09x+43,33$)

7.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation

Die endogenen fäkalen Kalium-Verluste betrugen im Erhaltungszustand 18 mg/kg KM/d (68 mg/kg $KM^{0,75}$ /d). Die endogenen renalen Verluste beliefen sich auf 17 mg/kg KM/d (68 mg/kg $KM^{0,75}$ /d). Die 89%ige wahre Verdaulichkeit wurde der Verwertbarkeit gleichgesetzt, und mit ihr der Bruttobedarf an Kalium ermittelt. Er unterschritt mit 39 mg/kg KM/d (153 mg/kg $KM^{0,75}$ /d) die bisher propagierten Werte gering.

Ein Vergleich des Kalium-Bedarfs beider BS (Tab. 7. 4) zeigte Übereinstimmung für mittelgroße Pferde. Welches BS den Erhaltungsbedarf am besten beschreibt, war nicht ableitbar. Der Energiebedarf verschieden großer Pferde beeinflusst bei vergleichbarer Rationszusammenstellung jedoch direkt die Trockensubstanz-Aufnahme und indirekt die fäkalen Trockensubstanz-Ausscheidung. An beide Faktoren ist die Kalium-Exkretion gekoppelt, was für die Favorisierung des BS $KM^{0,75}$ bei der Bedarfsberechnung sprechen könnte.

Tab. 7.4 Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Kalium für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM (39 mg/kg KM/d) und im BS KM^{0,75} (153 mg/kg KM^{0,75}/d)

KM (kg)	K-Erhaltungsbedarf im BS KM (g)	K-Erhaltungsbedarf im BS KM ^{0,75} (g)
100	3,9	4,8
200	7,8	8,1
300	11,7	11,0
400	15,6	13,7
500	19,5	16,2
600	23,4	18,5
700	27,3	20,8
800	31,2	23,0
900	35,1	25,1
1000	39	27,2

8 Chlorid

8.1 Literaturangaben über den Erhaltungsbedarf

Die verschiedenen Autoren stimmen über die Höhe des Chlorid-Bedarfs überein (Tab. 8. 1).

Tab. 8. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Chlorid im Erhaltungszustand im BS KM

Quelle	endogene fäkale Verluste (mg/kg KM/d)	endogene renale Verluste (mg/kg KM/d)	wahre Verdaulichkeit (%)	Bruttobedarf (mg/kg KM/d) ¹⁾
Coenen 1991	2	1	k.A.	80 (20)
Coenen 1999	3	2	k.A.	80 (20)
GfE 1994	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 5		100	80
Hipp-Quarton 1989	2 bis 4	²⁾	k.A.	k.A.
Meyer, Coenen 2002	--- endogene fäkale und renale Verluste gesamt 2 bis 5 ---		100	80 (18)
NRC 2007	3	2	100	80 (20)
Pérez Noriega 1989	2 bis 4	²⁾	k.A.	k.A.
Schryver et al. 1987b	k.A.	k.A.	100	k.A.

¹⁾ Zur Deckung der endogenen Verluste ist der jeweils niedrigere Wert (in Klammern) erforderlich. Zur Aufrechterhaltung eines stabilen Säure-Basen-Haushaltes wird jedoch die höhere Aufnahme empfohlen (Coenen, 1991; GfE, 1994; Meyer und Coenen, 2002; NRC, 2007).

²⁾ Die renale Exkretion wird während Belastung reduziert.

8.2 Eigene Untersuchungen

8.2.1 Fäkale Verluste und wahre Verdaulichkeit

Für die Analyse der fäkalen Chlorid-Exkretion standen insgesamt 65 Verdauungsversuche zur Verfügung (Kap. 2).

Es wurden für die Berechnungen die Daten der 62 adulten Pferde herangezogen. Zunächst wurde nachgewiesen, dass zwischen der Trockensubstanz-Aufnahme und der Chlorid-Aufnahme kein Zusammenhang bestand (Tab. 8. 2). Zwischen der Trockensubstanz-Aufnahme und der fäkalen Chlorid-Exkretion wurde ebenso keine Korrelation nachgewiesen. Auch zwischen der fäkalen Menge an Trockensubstanz und an Chlorid bestand keine Abhängigkeit.

Tab. 8. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Chlorid-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung ¹⁾	x	Konstante ¹⁾
36	kein Zusammenhang		Cl-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-
36	kein Zusammenhang		fäkale Cl-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	TS-Aufnahme (g/kg KM/d)	-
62	kein Zusammenhang		fäkale Cl-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Cl-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-
62	1	<0,001	scheinbar verdautes Cl (mg/kg KM/d)	1,00±0,00	Cl-Aufnahme (mg/kg KM/d)	-2,12±0,43
24	0,52	nicht signifikant	fäkale Cl-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Kot-TS (g/kg KM/d)	-

¹⁾ Koeffizient±Durchschnittsfehler der Standardabweichung

Der Einfluss der oral aufgenommenen Chlorid-Menge auf die Menge fäkal ausgeschiedenen Chlorids wurde überprüft. Im Anschluss an eine Gesamtanalyse der Daten wurden die Art der Futtermittel sowie die erbrachte Arbeitsleistung in die Überlegungen einbezogen. In keiner der Auswertungen war ein Zusammenhang zwischen Chlorid-Aufnahme und

fäkalen –Exkretion erkennbar. Im Lukastest zeichnete sich hingegen eine hochsignifikante Beziehung ab (Abb. 8. 1 und Abb. 8. 2), die unabhängig von Umwelteinflüssen zu sein schien. Aus der Steigung der Regressionsgeraden ließ sich eine 100%ige wahre Chlorid-Verdaulichkeit¹⁾ ableiten. Die endogenen fäkalen Verluste betrugen 2,12 mg/kg KM/d (6,49 mg/kg KM^{0,75}/d).

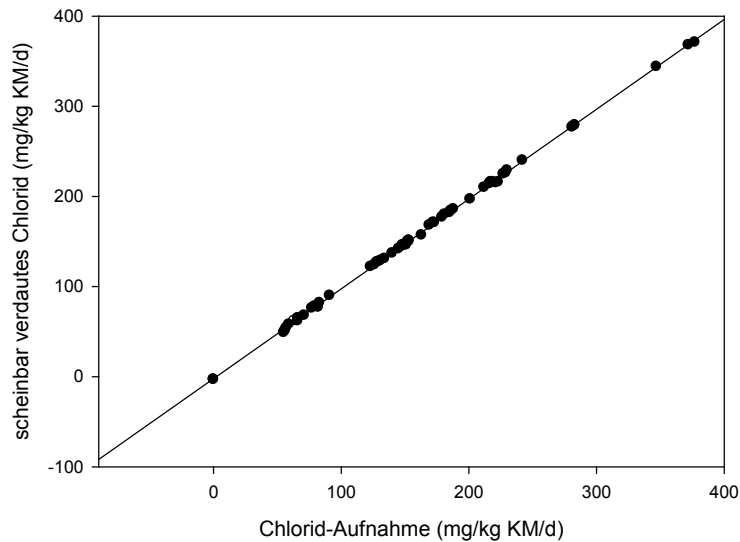


Abb. 8. 1: Beziehung zwischen Chlorid-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und scheinbar verdaulichem Chlorid (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=62; r=1; P<0,001; y=x-2,12)

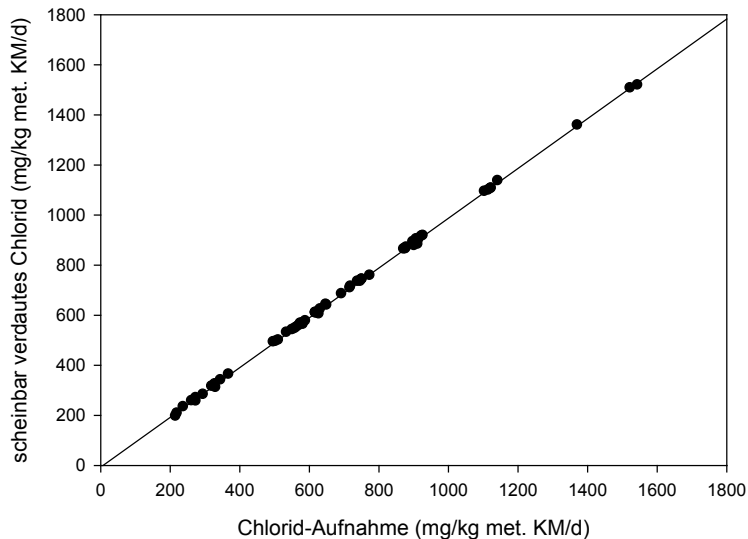


Abb. 8. 2: Beziehung zwischen Chlorid-Aufnahme (x, mg/kg KM^{0,75}/d) und scheinbar verdaulichem Chlorid (y, mg/kg KM^{0,75}/d) beim adulten Pferd im BS KM^{0,75} (n=62; r=1; P<0,001; y=x-6,49)

8.2.2 Endogene renale Verluste

Die Analyse der renalen Chlorid-Exkretion (Tab. 8. 3) basierte auf experimentellen Daten 70 ausschließlich adulter Pferde (Kap. 2).

¹⁾ Im BS KM sowie im BS KM^{0,75} $1,00 \cdot 100 = 100\%$

Tab. 8.3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Chlorid-Exkretion adulter Pferde im BS KM

n	r	P	Regressionsgleichung			
			y	Steigung	x	Konstante
49	0,56	<0,001	Harnmenge (g/kg KM/d)	0,05±0,01	renale Cl-Exkretion (mg/kg KM/d)	15,08±1,71
70	0,73	<0,001	renale Cl-Exkretion (mg/kg KM/d)	-	Cl-Aufnahme (mg/kg KM/d)	siehe Abb. 8. 3
70	0,87	<0,001	renale Cl-Exkretion (mg/kg KM/d)	1,45±0,10	renale Na-Exkretion (mg/kg KM/d)	77,17±6,75

Es zeigte sich, dass die renale Chlorid-Ausscheidung signifikant von der oral aufgenommenen Chlorid-Menge beeinflusst wurde (Abb. 8. 3 und Abb. 8. 4). Darüber hinaus veränderte weder die Art des Futtermittels noch eine Mineralstoff-Supplementation die Form der Kurve.

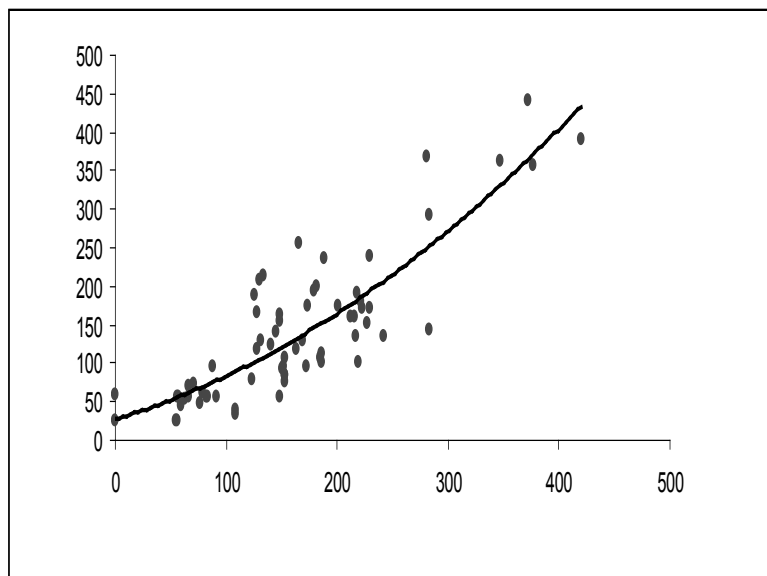


Abb. 8. 3: Beziehung zwischen Chlorid-Aufnahme (x, mg/kg KM/d) und renaler Chlorid-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=70; r=0,73; P<0,001; $y=0,001x^2+0,43x+27,41$)

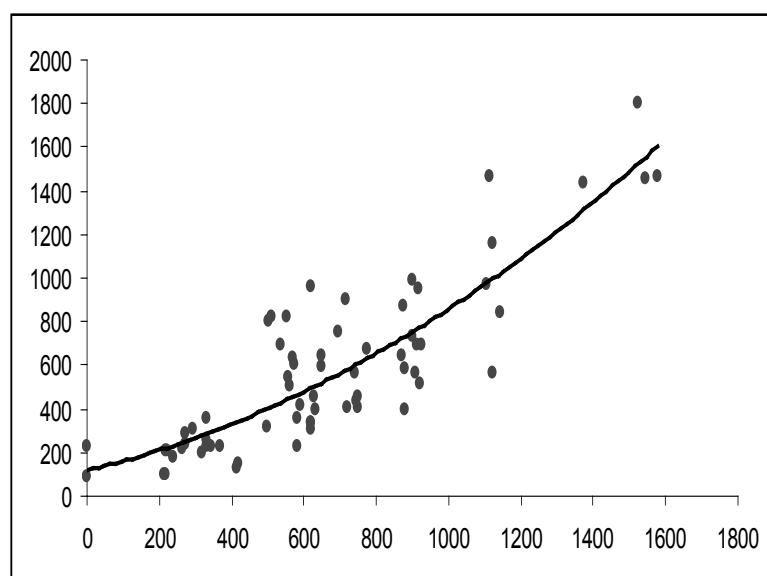


Abb. 8. 4: Beziehung zwischen Chlorid-Aufnahme (x, mg/kg KM^{0,75}/d) und renaler Chlorid-Exkretion (y, mg/kg KM^{0,75}/d) beim adulten Pferd im BS KM^{0,75} (n=70; r=0,74; P<0,001; $y=0,0003x^2+0,40x+117,77$)

Auffällig war, dass die endogenen renalen Verluste während körperlicher Belastung nicht reduziert waren. Im Erhaltungszustand schieden die Tiere obligat 22,33 mg/kg KM/d (128,62 mg/kg KM^{0,75}/d) Chlorid mit dem Harn aus, bei Belastung waren es 27,84 mg/kg KM/d (109,70 mg/kg KM^{0,75}/d).

Im Rahmen der weiteren Berechnungen wurde eine enge Korrelation der renalen Natrium- und Chlorid-Ausscheidung beobachtet (Abb. 8. 5 und Abb. 8. 6). Da beide Elemente in der Regel in gleichem Verhältnis aufgenommen wurden, war ihre gekoppelte Ausscheidung zu erwarten gewesen.

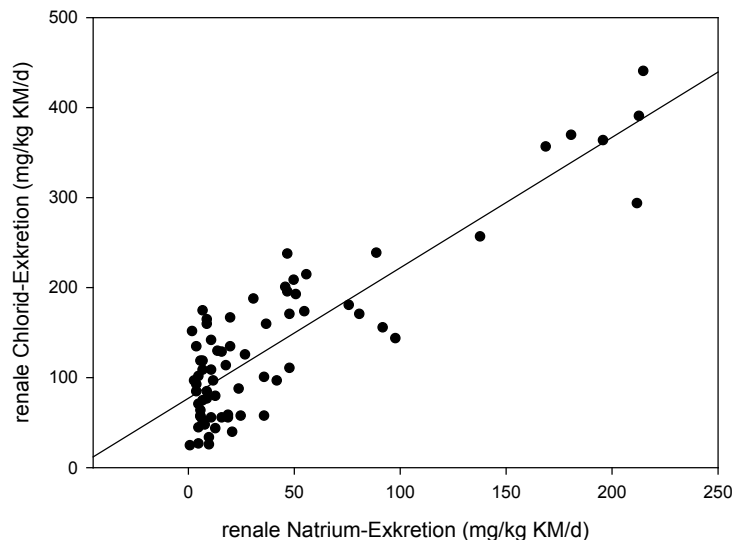


Abb. 8. 5: Beziehung zwischen renaler Natrium-Exkretion (x, mg/kg KM/d) und renaler Chlorid-Exkretion (y, mg/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=70; r=0,87; P<0,001; y=1,45x+77,17)

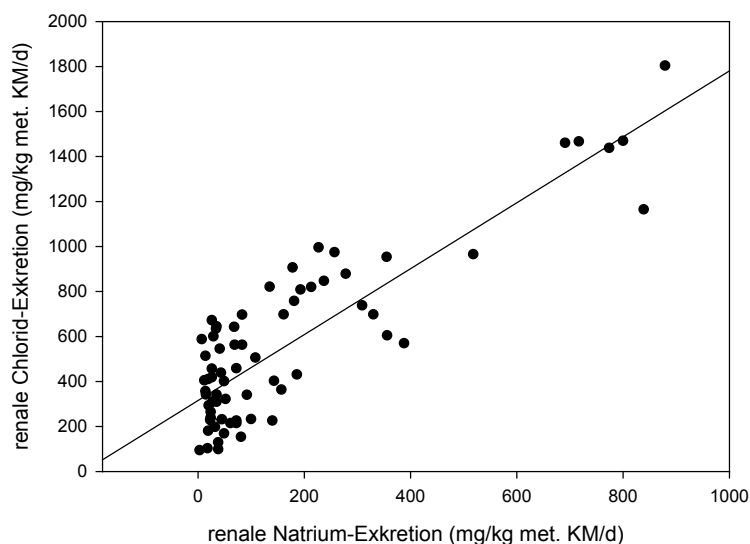


Abb. 8. 6: Beziehung zwischen renaler Natrium-Exkretion (x, mg/kg KM^{0,75}/d) und renaler Chlorid-Exkretion (y, mg/kg KM^{0,75}/d) beim adulten Pferd im BS KM^{0,75} (n=70; r=0,86; P<0,001; y=1,47x+315,63)

Steigende Kochsalzaufnahmen bedingten durch vermehrte Diurese größere Harnmengen. Diese Kopplung an das Aldosteron-System führte zu einer Abhängigkeit der abgesetzten Harnmenge von der renal ausgeschiedenen Chlorid-Menge (Abb. 8. 7 und Abb. 8. 8).

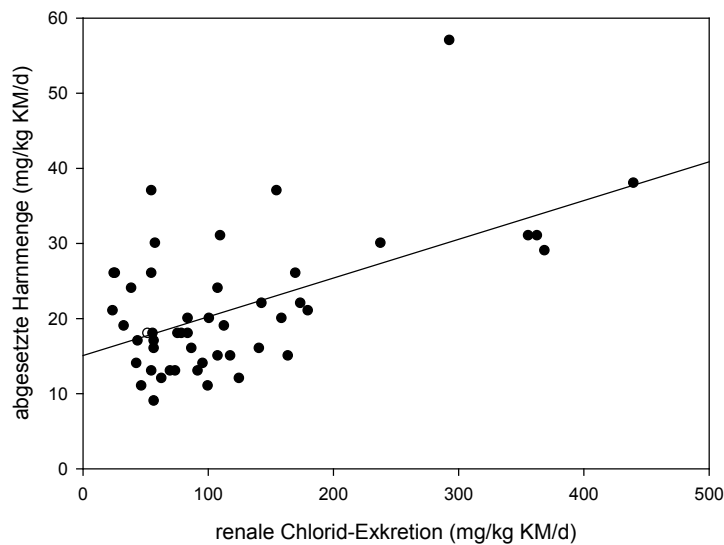


Abb. 8. 7: Beziehung zwischen renaler Chlorid-Exkretion (x, mg/kg KM/d) und abgesetzter Harnmenge (y, g/kg KM/d) beim adulten Pferd im BS KM (n=49; $r=0,56$; $P=0,001$; $y=0,05x+15,08$)

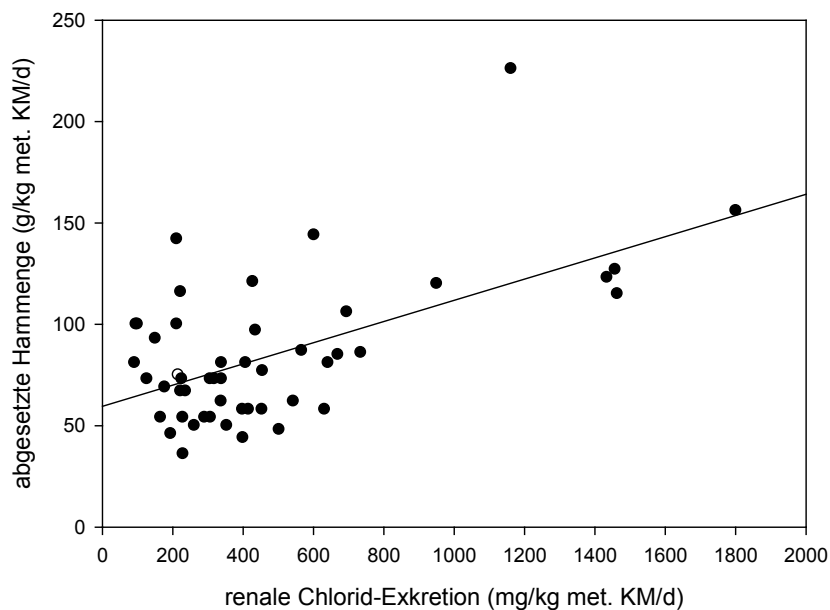


Abb. 8. 8: Beziehung zwischen Chlorid-Exkretion (x, mg/kg $KM^{0,75}$ /d) und abgesetzter Harnmenge (y, g/kg $KM^{0,75}$ /d) beim adulten Pferd im BS $KM^{0,75}$ (n=49; $r=0,58$; $P<0,001$; $y=0,05x+59,59$)

8.3 Diskussion und faktorielle Bedarfskalkulation

Die endogenen fäkalen Chlorid-Verluste wurden mit 2 mg/kg KM/d (6 mg/kg $KM^{0,75}$ /d) beziffert, was den Angaben der Literatur (Tab. 8. 1) entspricht. Die endogenen renalen Verluste beliefen sich auf 27 mg/kg KM/d (118 mg/kg $KM^{0,75}$ /d). Unter Annahme einer 100%igen Verwertbarkeit (unabhängig vom BS), die sich aus der wahren Verdaulichkeit ableitete, betrug der Bruttobedarf an Chlorid im Erhaltungszustand 30 mg/kg KM/d (124 mg/kg $KM^{0,75}$ /d). Dieser Wert unterschritt die bisherigen Empfehlungen deutlich.

Coenen (1991) begründet seine Forderung nach einer hohen Chlorid-Aufnahme mit der Stabilisierung des Säure-Basen-Haushaltes im Blut der Pferde. In seiner Arbeit wurde Kochsalz, welches einen azidierenden Effekt hat (Hacke, 2009), durch Natriumbikarbonat supplementiert, das per se alkalisiert. Der Effekt des niedrigen Chlorid-Gehalts in der Ration

ist nicht vom Effekt der Natriumbikarbonat-Gaben zu unterscheiden. *Stürmer (2005)* verfütterte Rationen mit Chlorid-Gehalten von 59 mg/kg KM/d und *Berchtold (2009)* solche mit 63 mg/kg KM/d, ohne eine Veränderung des Blut-pH-Wertes hervorzurufen. Die Annahme, dass die Rolle des Chlorids für die Stabilisierung des Säure-Basen-Haushaltes bisher überschätzt und die Bedarfswerte für Chlorid zu hoch angesiedelt wurden, liegt nahe. Der in den eigenen Untersuchungen ermittelte Chlorid-Bedarf könnte daher zur Deckung des Erhaltungsbedarfs ausreichen.

Für die bevorzugte Verwendung eines bestimmten BS konnte keine Empfehlung erfolgen.

Tab. 8. 4 Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Chlorid für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM (30 mg/kg KM/d) und im BS KM^{0,75} (124 mg/kg KM^{0,75}/d)

KM (kg)	Cl-Erhaltungsbedarf im BS KM (g)	Cl-Erhaltungsbedarf im BS KM ^{0,75} (g)
100	3	3,9
200	6	6,6
300	9	8,9
400	12	11,1
500	15	13,1
600	18	15,0
700	21	16,9
800	24	18,7
900	27	20,4
1000	30	22,1

9 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die endogenen fäkalen und renalen Verluste sowie die wahre Verdaulichkeit (als Schätzgröße für die Verwertbarkeit) von Calcium, Phosphor, Magnesium, Natrium, Kalium und Chlorid unter Berücksichtigung aktueller Literatur regressiv berechnet, und die derzeit gültigen Empfehlungen zur Mineralstoffversorgung im Erhaltungszustand evaluiert. Darüber hinaus wurde untersucht, ob für die Bedarfsberechnung von Mengenelementen anstatt des Bezugssystems „Körpermasse“ (BS KM) das Bezugssystem „metabolische Körpermasse“ (BS $KM^{0,75}$) analog den Kalkulationen zum Energie-Erhaltungsbedarf verwendet werden kann.

Hierfür wurden aus der Literatur 509 Fütterungsversuche von Pferden mit durchschnittlich 250 kg Lebendmasse unter Berücksichtigung diverser Einflussfaktoren tabellarisch erfasst. Mit Hilfe dieser Daten wurden Regressionen in beiden BS erstellt, aus denen die endogenen fäkalen und renalen Verluste sowie die wahre Verdaulichkeit, die im wesentlichen der Verwertbarkeit entspricht, abgeleitet wurden. Für eine faktorielle Bedarfskalkulation sind diese Angaben essentiell:

$$\text{Bruttoerhaltungsbedarf} = \frac{\text{endogene fäkale Verluste} + \text{endogene renale Verluste}}{\text{Verwertbarkeit (\%)}} \cdot 100$$

Die Regressionen entstanden mit Hilfe des klassischen Lukastests und modifizierter Formen. Beim klassischen Lukastest (Natrium, Kalium, Chlorid) wurde die aufgenommene Menge des Mineralstoffs in Abhängigkeit zu seiner scheinbar verdauten Menge (scheinbar verdauter Menge = aufgenommene Menge - fäkal ausgeschiedene Menge) dargestellt. Die Steigung der ermittelten Geraden lieferte die Grundlage zur Berechnung der wahren Verdaulichkeit (wahre Verdaulichkeit = Steigung * 100). Der Betrag des negativen absoluten Glieds entsprach den endogenen fäkalen Verlusten.

Bei geringer Verdaulichkeit war der modifizierte Lukastest (Calcium, Phosphor, Magnesium) besser geeignet. Dort wurde die aufgenommene Menge des Minerals gegen die fäkal ausgeschiedene Menge geplottet. Die wahre Verdaulichkeit wurde aus der Steigung der Geraden berechnet [wahre Verdaulichkeit = (1 - Steigung) * 100]. Das positive absolute Glied der Gleichung entsprach den endogenen fäkalen Verlusten.

Analog zu diesen Rechnungen wurde die renal ausgeschiedene Mineralstoff-Menge in Abhängigkeit von der aufgenommenen Menge dargestellt (Phosphor, Magnesium, Kalium). Die renale Exkretion von Natrium und Chlorid folgte keinem linearen Zusammenhang, sondern wurde durch ein Polynom beschrieben. Die endogenen renalen Verluste entsprachen dem absoluten Glied der Gleichung.

Bei der Bestimmung der endogenen renalen Calcium-Verluste fand ein broken-line-Modell Verwendung, welches zwei Geraden für unterschiedliche Calcium-Aufnahmen vereinte. Der Umbruch, an welchem sich die Steigung der linearen Funktion ändert, wird als Breakpoint bezeichnet. An ihm ließen sich die endogenen renalen Calcium-Verluste abschätzen.

Die Auflistung des ermittelten Mengenelement-Bruttobedarfs ist in Tab. 9. 1 zu finden. Eine Übereinstimmung des absoluten Erhaltungsbedarfs war zwischen den BS vorwiegend für Pferde kleiner und mittlerer Größen erkennbar.

Tab. 9.1 Vergleichende Darstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit/Verwertbarkeit sowie des Bruttobedarfs der Mengenelemente im Erhaltungszustand im BS KM^{0,75} und im BS KM

Mengenelement	endogene fäkale Verluste (mg/kg KM/d)	endogene fäkale Verluste (mg/kg KM ^{0,75} /d)	endogene renale Verluste (mg/kg KM/d)	endogene renale Verluste (mg/kg KM ^{0,75} /d)	wahre Verdaulichkeit/ Verwertbarkeit (%) im BS KM	wahre Verdaulichkeit/ Verwertbarkeit (%) im BS KM ^{0,75}	Bruttobedarf (mg/kg KM/d)	Bruttobedarf (mg/kg KM ^{0,75} /d)
Ca	12	39	10	42	60	59	36	137
P	nicht signifikant	26	0	0	17	28	nicht berechnet	93
Mg	2	9	2	9	46	46	9	39
Na	5	24	12	52	83	83	21	92
K	18	68	17	68	89	89	39	153
Cl	2	6	27	118	100	100	30	124

Der Bruttobedarf für Erhaltung stellte sich in beiden BS vergleichbar dar. Lediglich bei der regressiven Ableitung des Phosphor-Bedarfs war das BS KM^{0,75} dem BS KM überlegen.

10 Summary

In this thesis, the endogenous fecal and renal losses as well as the true digestibility of calcium, phosphorus, magnesium, sodium, potassium and chloride were regressively calculated taking into account the literature. The current recommendations for minerals' maintenance requirements were evaluated. Furthermore, it was proved whether the reference system "metabolic body mass" ($BS\ KM^{0.75}$) instead of the reference system "body mass" ($BS\ KM$) may be used for the calculation of the macrominerals' requirements analogous to the calculation of the energy maintenance requirement.

Therefore, 509 mineral balances of horses averaged 250 kg body weight were assembled from the literature and in due consideration of various factors tabulated. Regression analyses in both reference systems were done from this data to estimate the macrominerals' endogenous fecal and renal losses as well as their true digestibility. A factorial calculation of maintenance requirement followed:

$$\text{gross requirement} = \frac{\text{endogenous fecal losses} + \text{endogenous renal losses}}{\text{true digestibility (\%)}} * 100$$

Regression equations were generated using the classical Lukastest and a modification of this. In the classical Lukastest (sodium, potassium, chloride), mineral intake was presented in relation to the apparently digested mineral (apparently digested mineral = mineral intake - fecal mineral excretion). The slope of the straight line corresponded indirectly the true digestibility (true digestibility = slope * 100), the y-axis intercept's norm corresponded the endogenous fecal losses.

The modified Lukastest fitted better at low digestibility; the mineral intake was plotted to the fecal excretion. From the straight line's slope the true digestibility derived [true digestibility = (1 - slope) * 100]. The y-axis intercept equated to the endogenous fecal losses.

The mineral renal excretion was plotted against the mineral intake analogously to these calculations (phosphorus, magnesium, potassium).

Sodium's and chloride's renal excretion was subjected to endogenous regulation. It did not follow a linear relationship, but was described by a polynomial. The endogenous renal losses corresponded to the y-axis intercept of the equation.

Determining the endogenous renal calcium losses a broken-line-model was used. It combines two straight lines for different calcium intakes. The breakpoint at which the straight line's slope changes is an estimation for the endogenous renal calcium losses.

Tab. 10. 1 lists the macrominerals' maintenance gross requirements. Mainly for small and medium horses the gross requirement of both reference systems conformed to each other.

Tab. 10. 1 Comparison of the macrominerals' endogenous losses, the true digestibility and the maintenance gross requirements in both reference systems

mineral	endogenous fecal losses (mg/kg BW/d)	endogenous fecal losses (mg/kg BW ^{0.75} /d)	endogenous renal losses (mg/kg BW/d)	endogenous renal losses (mg/kg BW ^{0.75} /d)	true digestibility (%) applied to BW	true digestibility (%) applied to BW ^{0.75}	gross requirements applied to BW	gross requirements applied to BW ^{0.75}
Ca	12	39	10	42	60	59	36	137
P	not significant	26	0	0	17	28	not calculated	93
Mg	2	9	2	9	46	46	9	39
Na	5	24	12	52	83	83	21	92
K	18	68	17	68	89	89	39	153
Cl	2	6	27	118	100	100	30	124

The maintenance gross requirements were comparable in both reference systems. Only for the retrogressive derivation of the phosphorus requirement the BS KM^{0.75} was clearly superior to the BS KM.

11 Abbildungsverzeichnis

Abb. 3. 1: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und fäkaler Calcium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 12 -
Abb. 3. 2: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und fäkaler Calcium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 12 -
Abb. 3. 3: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und fäkaler Calcium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM mit einer Calcium-Aufnahme bis 200 mg/kg KM/d, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält	- 13 -
Abb. 3. 4: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und fäkaler Calcium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75} mit einer Calcium-Aufnahme bis 200 mg/kg KM/d, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält.....	- 13 -
Abb. 3. 5: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und fäkaler Calcium-Exkretion beim juvenilen Pferd im BS KM.....	- 14 -
Abb. 3. 6: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und fäkaler Calcium-Exkretion beim juvenilen Pferd im BS KM ^{0,75}	- 15 -
Abb. 3. 7: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und renaler Calcium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 16 -
Abb. 3. 8: Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und renaler Calcium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 16 -
Abb. 3. 9: Broken-line-Modell der Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und renaler Calcium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält.	- 17 -
Abb. 3. 10: Broken-line-Modell der Beziehung zwischen Calcium-Aufnahme und renaler Calcium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75} /d, dessen Ration Calcium/Phosphor im Verhältnis zwischen 1/1 und 2/1 enthält.	- 18 -
Abb. 4. 1: Beziehung zwischen fäkaler Wasser-Exkretion und fäkaler Phosphor-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 21 -
Abb. 4. 2: Beziehung zwischen fäkaler Wasser-Exkretion und fäkaler Phosphor-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 21 -
Abb. 4. 3: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme und fäkaler Phosphor-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 22 -
Abb. 4. 4: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme und fäkaler Phosphor-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 22 -
Abb. 4. 5: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme und fäkaler Phosphor-Exkretion beim juvenilen Pferd im BS KM.....	- 23 -
Abb. 4. 6: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme und fäkaler Phosphor-Exkretion beim juvenilen Pferd im BS KM ^{0,75}	- 24 -
Abb. 4. 7: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme und renaler Phosphor-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 25 -
Abb. 4. 8: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme und renaler Phosphor-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 25 -
Abb. 4. 9: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme und renaler Phosphor-Exkretion beim juvenilen Pferd im BS KM.....	- 26 -
Abb. 4. 10: Beziehung zwischen Phosphor-Aufnahme und renaler Phosphor-Exkretion beim juvenilen Pferd im BS KM ^{0,75}	- 27 -
Abb. 5. 1: Beziehung zwischen frisch abgesetzter Kotmenge und fäkaler Magnesium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM	- 30 -
Abb. 5. 2: Beziehung zwischen frisch abgesetzter Kotmenge und fäkaler Magnesium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 30 -

Abb. 5. 3: Beziehung zwischen Magnesium-Aufnahme und fäkaler Magnesium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 31 -
Abb. 5. 4: Beziehung zwischen Magnesium-Aufnahme und fäkaler Magnesium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 31 -
Abb. 5. 5: Beziehung zwischen Magnesium-Aufnahme und renaler Magnesium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 32 -
Abb. 5. 6: Beziehung zwischen Magnesium-Aufnahme und renaler Magnesium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 32 -
Abb. 5. 7: Beziehung zwischen Harnmenge und renaler Magnesium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 33 -
Abb. 5. 8: Beziehung zwischen Harnmenge und renaler Magnesium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 33 -
Abb. 6. 1: Beziehung zwischen Natrium-Aufnahme und scheinbar verdaulichem Natrium beim adulten Pferd im BS KM.....	- 36 -
Abb. 6. 2: Beziehung zwischen Natrium-Aufnahme und scheinbar verdaulichem Natrium beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 36 -
Abb. 6. 3: Beziehung zwischen Natrium-Aufnahme und renaler Natrium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 37 -
Abb. 6. 4: Beziehung zwischen Natrium-Aufnahme und renaler Natrium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 37 -
Abb. 7. 1: Beziehung zwischen Kalium-Aufnahme und scheinbar verdaulichem Kalium beim adulten Pferd im BS KM.....	- 40 -
Abb. 7. 2: Beziehung zwischen Kalium-Aufnahme und scheinbar verdaulichem Kalium beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 40 -
Abb. 7. 3: Beziehung zwischen Kalium-Aufnahme und renaler Kalium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 41 -
Abb. 7. 4: Beziehung zwischen Kalium-Aufnahme und renaler Kalium-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 41 -
Abb. 7. 5: Beziehung zwischen renaler Kalium-Exkretion und abgesetzter Harnmenge beim adulten Pferd im BS KM.....	- 42 -
Abb. 7. 6: Beziehung zwischen renaler Kalium-Exkretion und abgesetzter Harnmenge beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 42 -
Abb. 8. 1: Beziehung zwischen Chlorid-Aufnahme und scheinbar verdaulichem Chlorid beim adulten Pferd im BS KM.....	- 45 -
Abb. 8. 2: Beziehung zwischen Chlorid-Aufnahme und scheinbar verdaulichem Chlorid beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 45 -
Abb. 8. 3: Beziehung zwischen Chlorid-Aufnahme und renaler Chlorid-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 46 -
Abb. 8. 4: Beziehung zwischen Chlorid-Aufnahme und renaler Chlorid-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 46 -
Abb. 8. 5: Beziehung zwischen renaler Natrium-Exkretion und renaler Chlorid-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM.....	- 47 -
Abb. 8. 6: Beziehung zwischen renaler Natrium-Exkretion und renaler Chlorid-Exkretion beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 47 -
Abb. 8. 7: Beziehung zwischen renaler Chlorid-Exkretion und abgesetzter Harnmenge beim adulten Pferd im BS KM.....	- 48 -
Abb. 8. 8: Beziehung zwischen Chlorid-Exkretion und abgesetzter Harnmenge beim adulten Pferd im BS KM ^{0,75}	- 48 -

12 Tabellenverzeichnis

Tab. 2. 1: Fäkale und renale Mengenelement-Exkretionen aus folgenden Publikationen bildeten die Grundlage der statistischen Analysen.	- 5 -
Tab. 2. 2: Nicht verwendete Daten mitsamt Begründung für die Streichung.	- 6 -
Tab. 3. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Calcium im Erhaltungszustand im BS KM....	- 11 -
Tab. 3. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Calcium-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 11 -
Tab. 3. 3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Calcium-Exkretion juveniler Pferde im BS KM.....	- 14 -
Tab. 3. 4 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Calcium-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 15 -
Tab. 3. 5 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Calcium-Exkretion juveniler Pferde im BS KM.....	- 18 -
Tab. 3. 6 Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Calcium für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM und im BS KM ^{0,75}	- 19 -
Tab. 4. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Phosphor im Erhaltungszustand.....	- 20 -
Tab. 4. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Phosphor-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 20 -
Tab. 4. 3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Phosphor-Exkretion juveniler Pferde im BS KM.....	- 23 -
Tab. 4. 4 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Phosphor-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 24 -
Tab. 4. 5 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Phosphor-Exkretion juveniler Pferde im BS KM.....	- 26 -
Tab. 4. 6 Vergleichende Darstellung der bisher propagierten endogenen fäkalen Phosphor-Verluste und des Erhaltungsbedarfs an Phosphor ohne Sicherheitszuschlag für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM und der berechneten Werte im BS KM ^{0,75}	- 27 -
Tab. 5. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Magnesium im Erhaltungszustand im BS KM-	- 29 -
Tab. 5. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Magnesium-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 29 -
Tab. 5. 3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Magnesium-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 31 -
Tab. 5. 4 Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Magnesium ohne Sicherheitszuschlag für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM und im BS KM ^{0,75}	- 34 -
Tab. 6. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Natrium im Erhaltungszustand.....	- 35 -
Tab. 6. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Natrium-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 35 -
Tab. 6. 3 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Natrium-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 36 -
Tab. 6. 4 Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Natrium für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM und im BS KM ^{0,75}	- 38 -
Tab. 7. 1 Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Kalium im Erhaltungszustand im BS KM.....	- 39 -
Tab. 7. 2 Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Kalium-Exkretion adulter Pferde im BS KM.....	- 39 -

Tab. 7. 3	Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Kalium-Exkretion adulter Pferde im BS KM	- 41 -
Tab. 7. 4	Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Kalium für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM und im BS KM ^{0,75}	- 43 -
Tab. 8. 1	Literatur-Zusammenstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit sowie des Bruttobedarfs an Chlorid im Erhaltungszustand im BS KM	- 44 -
Tab. 8. 2	Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der fäkalen Chlorid-Exkretion adulter Pferde im BS KM	- 44 -
Tab. 8. 3	Übersicht über die Beziehungen einzelner Faktoren bei der renalen Chlorid-Exkretion adulter Pferde im BS KM	- 46 -
Tab. 8. 4	Vergleichende Darstellung des Erhaltungsbedarfs an Chlorid für Pferde verschiedener Größenklassen im BS KM und im BS KM ^{0,75}	- 49 -
Tab. 9. 1:	Vergleichende Darstellung der endogenen Verluste, der wahren Verdaulichkeit/Verwertbarkeit sowie des Bruttobedarfs der Mengenelemente im Erhaltungszustand im BS KM ^{0,75} und im BS KM	- 51 -
Tab. 10. 1:	Comparison of the macrominerals' endogenous losses, the true digestibility and the maintenance gross requirements in both reference systems	- 53 -
Tab. I:	Zusammenstellung der Bilanzierungen im BS KM	- 64 -
Tab. II:	Zusammenstellung der Bilanzierungen im BS KM ^{0,75}	- 80 -

13 Literaturverzeichnis

Argenzio, R.A., J.E. Lowe, H.F. Hintz und H.F. Schryver (1974); Calcium and Phosphorus Homeostasis in Horses; Journal of Nutrition 104(1):18-27.

Barsnick, R. (2003); Untersuchungen zur Akzeptanz und Verdaulichkeit von Trockenschnitzeln unterschiedlicher Konfektionierung beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Berchtold, L. (2009); Untersuchungen zum Einfluss der Anionen-Kationen-Bilanz auf den Mineralstoff- und Säure-Basen-Haushalt bei Ponies; Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München.

Buchholz-Bryant, M.A., L.A. Baker, J.L. Pipkin, B.J. Mansell, J.C. Haliburton und R.C. Bachman (2001); The effect of calcium and phosphorus supplementation, inactivity, and subsequent aerobic training on the mineral balance in young, mature, and aged horses; Journal of Equine Veterinary Science 21: 71-77.

Coenen, M. (1991); Chlorine metabolism in working horses and the improvement of chlorine supply; Proceedings of the 12th Equine nutrition and physiology society symposium; Calgary.

Coenen, M. (1992); Chloridhaushalt und Chloridbedarf des Pferdes; Habilitationsschrift Tierärztliche Hochschule Hannover.

Coenen, M. (1999); Basics for chloride metabolism and requirement; Proceedings of the 16th Equine Nutrition and Physiology Society Symposium; Raleigh.

Crozier, J.A., V.G. Allen, N.E. Jack, J.P. Fontenot und M.A. Cochran (1997); Digestibility, apparent mineral absorption, and voluntary intake by horses fed alfalfa, tall fescue, and caucasian bluestem; Journal of Animal Science 75(6):1651-1658.

Cymbaluk, N.F., G.I. Christison und D.H. Leach (1989); Nutrient utilization by limit- and ad libitum-fed growing horses; Journal of Animal Science 67(2):414-425.

Doorn, D.A. van, H. Everts, H. Wouterse und A.C. Beynen (2004a); The apparent digestibility of phytate phosphorus and the influence of supplemental phytase in horses; Journal of Animal Science 82(6):1756-1763.

Doorn, D.A. van, M.E. van der Spek, H. Everts, H. Wouterse und A.C. Beynen (2004b); The influence of calcium intake on phosphorus digestibility in mature ponies; Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 88(11-12):412-418.

Frape, D. (2004); Equine Nutrition and Feeding; Blackwell Publishing Ltd.

Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere (1994); Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Pferde; DLG-Verlag.

Gomda, Y.M. (1988); Untersuchungen über die renale, fäkale und kutane Wasser- und Elektrolytausscheidung bei Pferden in Abhängigkeit von Fütterungszeit, Futtermenge sowie Bewegungsleistung; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Güldenhaupt, V. (1979); Verträglichkeit und Verdaulichkeit eines Alleinfutters für Pferde in Kombination mit Stroh; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Günther, C. (1984); Untersuchungen über die Verdaulichkeit und Verträglichkeit von Hafer, Quetschhafer, Gerste und Mais beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Gürer, C. (1985); Untersuchungen zum Kaliumstoffwechsel des Pferdes bei marginaler Versorgung und zusätzlicher Belastung; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Hacke, S. (2009); Untersuchungen zu Effekten gestaffelter Gaben an NaCl auf den postprandialen Säure-Basen und Mineralstoffhaushalt von Sportpferden; Masterarbeit Universität Rostock.

Hintz, H.F. und H.F. Schryver (1972a); Availability to ponies of calcium and phosphorus from various supplements; Journal of Animal Science 34(6):979-980.

Hintz, H.F. und H.F. Schryver (1972b); Magnesium metabolism in the horse; Journal of Animal Science 35(4):755-759.

Hintz, H.F. und H.F. Schryver (1973); Magnesium, calcium and phosphorus metabolism in ponies fed varying levels of magnesium; Journal of Animal Science 37(4):927-930.

Hintz, H.F. und H.F. Schryver (1976); Potassium metabolism in ponies; Journal of Animal Science 42(3):637-643.

Hintz, H.F., H.F. Schryver, J. Doty, C. Lakin und R.A. Zimmerman (1984); Oxalic Acid Content of Alfalfa Hays and Its Influence on the Availability of Calcium, Phosphorus and Magnesium to Ponies; Journal of Animal Science 58(4):939-942.

Hipp-Quarton, A. (1989); Untersuchungen zur postprandialen Wasser- und Elektrolytretention beim Pferd in Abhängigkeit von der Natrium- und Wasseraufnahme; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Kienzle, E., B. Dobenecker, B. Wichert und S. Schuster (2006); Effect of fecal water and dry matter excretion on fecal mineral excretion in dogs studied in a fiber model; Journal of Nutrition 136(7):2001-2003.

Krull, H.D. (1984); Untersuchungen über Aufnahme und Verdaulichkeit von Grünfutter beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Lensing, A. (1998); Eine Pilotstudie zum Einfluß der Fütterung auf Knochenmarker beim Pferd; Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München.

Lindemann, G. (1982); Untersuchungen über den Einfluss von Laktose- und Stärkezulagen auf die Verdaulichkeit von NH_3 -aufgeschlossenem Stroh beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Lindner, A. (1983); Untersuchungen zum Natriumstoffwechsel des Pferdes bei marginaler Versorgung und zusätzlicher Bewegungsbelastung; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Mallonée, P.G., D.K. Beede, R.J. Collier und C.J. Wilcox (1985); Production and Physiological Responses of Dairy Cows to Varying Dietary Potassium During Heat Stress; Journal of Dairy Science 68 (6): 1479-1487

Meyer, H. und L. Ahlswede (1977); Untersuchungen zum Mg-Stoffwechsel des Pferdes; Zentralblatt Veterinärmedizin A 24:128-139.

Meyer, H. und M. Coenen (2002); Pferdefütterung; Parey-Buchverlag.

Meyer, H., M. Heilemann, H. Pérez Noriega und Y.M. Gomda (1990); Postprandiale renale Ausscheidung von Calcium, Magnesium und Phosphor bei ruhenden und arbeitenden Pferden; Advances in Animal Physiology and Animal Nutrition 21:78-85.

Meyer, H., H. Muuss, V. Güldenhaupt und M. Schmidt (1982a); Intestinaler Wasser-, Natrium- und Kaliumstoffwechsel beim Pferd; Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernährung 13:52-60.

Meyer, H., M. Schmidt, G. Lindemann und H. Muuss (1982b); Praecaecale und postileale Verdaulichkeit von Mengen- (Ca, P, Mg) und Spurenelementen (Cu, Zn, Mn) beim Pferd; Advances in Animal Physiology and Animal Nutrition 13:61-69.

Müller, G. (2002); Feldstudie zur Versorgung mit Nährstoffen und zu Einflussfaktoren auf die Kotzusammensetzung bei Pferden unter Fütterung von Grassilage oder Heu als Rauhfutter; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Müller-Reh, F. (1972); Untersuchungen über die Mineralstoff- (Ca, P, Mg, K, Na) und Spurenelement- (Fe, Cu, Zn, Mn) Versorgung beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Mundt, H.C. (1978); Untersuchungen über die Verdaulichkeit von aufgeschlossenem Stroh beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

National Research Council - Agricultural Board - Committee on Animal Nutrition - Subcommittee on Horse Nutrition (2007); Nutrient requirements of horses; National Academy of Sciences.

Nehring, T. (1991); Einfluss der Futterart auf die Nettoabsorption von Calcium sowie Magnesium und Phosphor beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Pérez Noriega, H.R. (1989); Untersuchungen über den postprandialen Wasser- und Elektrolythaushalt des Pferdes unter Variation des Wasser- und Futterangebotes; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Pferdekamp, M. (1978); Einfluss steigender Proteinmengen auf den Stoffwechsel des Pferdes; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Schiele, K.A.L.M. (2008); Verdaulichkeit bei reduzierter Futterzuteilung; Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München.

Schmidt, M. (1980); Untersuchungen über die Verträglichkeit und Verdaulichkeit eines pelletierten Mischfutters für Pferde in Kombination mit Heu und NH₃-aufgeschlossenem Stroh; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Schnurpel, B. (1991); Einfluss von Futterart und Höhe der Calcium-Aufnahme auf Ca-Blutspiegel und renale Ca-Exkretion beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Schryver, H.F., P.H. Craig und H.F. Hintz (1970); Calcium metabolism in ponies fed varying levels of calcium; Journal of Nutrition 100(8):955-964.

Schryver, H.F., H.F. Hintz und P.H. Craig (1971a); Calcium metabolism in ponies fed a high phosphorus diet; Journal of Nutrition 101(2):259-264.

Schryver, H.F., H.F. Hintz und P.H. Craig (1971b); Phosphorus metabolism in ponies fed varying levels of phosphorus; Journal of Nutrition 101(9):1257-1263.

Schryver, H.F., H.F. Hintz und J.E. Lowe (1974); Calcium and phosphorus in the nutrition of the horse; Cornell Veterinarian 64(4):493-515.

Schryver, H.F., D.W. Meakim, J.E. Lowe, J. Williams, L.V. Soderholm und H.F. Hintz (1987a); Growth and calcium metabolism in horses fed varying levels of protein; Equine Veterinary Journal 19(4):280-287.

Schryver, H.F., D.L. Millis, L.V. Soderholm, J. Williams und H.F. Hintz (1986); Metabolism of some essential minerals in ponies fed high levels of aluminium; Cornell Veterinarian 76(4):354-360.

Schryver, H.F., M.T. Parker, P.D. Daniluk, K.I. Pagan, J. Williams, L.V. Soderholm und H.F. Hintz (1987b); Salt consumption and the effect of salt on mineral metabolism in horses; Cornell Veterinarian 77(2):122-131.

Schulze, K. (1987); Untersuchungen zur Verdaulichkeit und Energiebewertung von Mischfuttermitteln für Pferde; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Steinbrenner, B. (1993); Der Einfluss eines NaCl-Supplements vor und während der Bewegung auf den Wasser- und Elektrolythaushalt des Pferdes; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Stürmer, K. (2005); Untersuchungen zum Einfluss der Fütterung auf den Säure-Basen-Haushalt von Ponies; Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München.

Swartzman, J.A., H.F. Hintz und H.F. Schryver (1978); Inhibition of calcium absorption in ponies fed diets containing oxalic acid; American Journal of Veterinary Research 39(10):1621-1623.

Teleb, H. (1984); Untersuchungen über den intestinalen Ca-Stoffwechsel beim Pferd nach variierender Ca-Zufuhr und einer Oxalatzulage; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Verthein, B. (1981); Auswirkungen einer Enzymgabe auf der Futterverdaulichkeit beim Pferd; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

Ward, G.M. (1966); Potassium Metabolism of Domestic Ruminants- A Review; Journal of Dairy Science 49 (3): 268-276

Wedemeyer, H.C. (1970); Untersuchungen zum Calcium-, Phosphor- und Natrium-Umsatz des erwachsenen Pferdes; Dissertation Universität Göttingen.

Weidenhaupt, K. (1977); Untersuchungen zum Kaliumstoffwechsel des Pferdes; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover.

West, J.W., C.E. Coppock, K.Z. Milam, D.H. Nave, J.M. Labore and L.D. Rowe (1987); Potassium Carbonate as a Potassium Source and Dietary Buffer for Lactation Holstein Cows During Hot Weather; Journal of Dairy Science 70 (2): 309-320

14 Tabellenanhang

Tab. I Zusammenstellung der Bilanzierungen im BS KM ^{1) 2) 3)}

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Argenzio et al. 1974	219		43	200								42	47						5	68				
Argenzio et al. 1974	223		43	203								45	49						5	66				
Barsnick 2003	432	13	71	17	10		216		24	5	18	33	19	15		42		25	20	3	7		178	
Barsnick 2003	437	13	69	17	11		213		20	5	15	37	17	12		44		25	17	2	7		185	
Barsnick 2003	442	14	69	17	11		213		23	5	18	37	17	12		44		31	17	2	7		185	
Barsnick 2003	443	13	49	23	22		234		52	8	43	30	26	15		81		12	16	1	4		157	
Barsnick 2003	446	13	49	23	22		234		46	8	39	30	26	15		81		17	16	1	4		157	
Barsnick 2003	446	13	71	17	10		216		20	5	15	33	19	15		42		19	20	3	7		178	
Barsnick 2003	453	15	69	17	11		213		25	5	20	37	17	12		44		25	17	2	7		185	
Barsnick 2003	455	13	49	23	22		234		39	7	32	30	26	15		81		14	16	1	4		157	
Barsnick 2003	459	12	71	17	10		216		21	5	16	33	19	15		42		29	20	3	7		178	
Barsnick 2003	460	15	49	23	22		234		50	8	42	30	26	15		81		15	16	1	4		157	
Barsnick 2003	468	13	71	17	10		216		28	6	22	33	19	15		42		20	20	3	7		178	
Barsnick 2003	508	11	69	17	11		213		23	5	18	37	17	12		44		37	17	2	7		185	
Barsnick 2003	522	11	49	23	22		234		50	8	42	30	26	15		81		12	16	1	4		157	
Barsnick 2003	532	13	71	17	10		216		20	4	16	33	19	15		42		31	20	3	7		178	
Berchtold 2009	299	44	56	27	22	13	132	66		7		42	55	19	17	46	4	13	54	0	16	5	105	70
Berchtold 2009	299	44	56	27	22	13	132	71		6		41	48	16	15	46	3	13	62	0	17	7	97	74
Berchtold 2009	299	37	46	30	18	19	145	79		5		38	47	12	22	36	1	12	34	0	11	6	116	63
Berchtold 2009	299	37	46	30	18	19	145	152		5		33	48	12	15	39	2	14	35	1	11	12	115	96
Berchtold 2009	299	37	68	34	14	23	72	63		4		60	46	15	18	30	1	18	29	0	10	7	53	52
Berchtold 2009	299	37	61	34	14	18	72	66		5		47	46	13	14	36	1	16	45	1	11	6	59	57
Berchtold 2009	299	32	47	32	21	28	67	77		3		48	38	15	19	16	1	11	18	1	10	8	56	47
Berchtold 2009	299	32	47	32	20	19	67	83		3		32	30	11	12	18	1	13	28	1	10	11	58	55
Crozier et al. 1997	441		176	72	49		664					95	67	36		147								
Crozier et al. 1997	441		44	49	46		422					26	48	31		116								
Crozier et al. 1997	441		45	25	32		324					23	27	23		84								
Cymbaluk et al. 1989	219	21	220	146								86	82											
Cymbaluk et al. 1989	228	28	297	197								106	114											
Cymbaluk et al. 1989	266	22	226	150								119	107											
Cymbaluk et al. 1989	268	14	80	57								38	43											
Cymbaluk et al. 1989	269	14	152	101								102	80											

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Cymbaluk et al. 1989	269	14	132	72								58	49											
Cymbaluk et al. 1989	283	26	269	173								148	140											
Cymbaluk et al. 1989	300	25	235	127								142	104											
Cymbaluk et al. 1989	318	32	305	165								158	118											
Cymbaluk et al. 1989	339	22	208	113								128	99											
Cymbaluk et al. 1989	347	30	289	157								153	118											
Cymbaluk et al. 1989	387	23	126	84								93	89											
Cymbaluk et al. 1989	439	26	143	95								96	98											
Doorn et al. 2004a	463		150	92	36							103	80	26					43	1	8			
Doorn et al. 2004a	464		146	94	30							85	80	21					55	2	7			
Doorn et al. 2004a	487		142	86	34							105	76	24					38	1	8			
Doorn et al. 2004a	490		142	38	26							74	37	16					65	0	10			
Doorn et al. 2004b	160	19	316	122	35							226	108	20					62	2	11			
Doorn et al. 2004b	160	20	535	125	38							385	108	21					85	1	13			
Doorn et al. 2004b	160	19	148	129	31							85	99	18					50	8	9			
Gomda 1988	228	12	11	53	20	92	77	148	6	1	5	49	31	9	9	14	2	37	8	9	5	92	56	155
Gomda 1988	236	11	106	50	18	90	75	148	16	3	13	82	68	16	27	45	3	17	3	6	3	36	55	57
Gomda 1988	247	11	101	49	18	199	78	283	14	2	12	57	58	14	27	32	4	57	10	3	5	212	44	293
Gomda 1988	248	11	101	47	18	197	77	283	12	1	11	64	62	15	34	29	4	22	13	5	3	98	63	143
Gomda 1988	255	10	93	44	16	85	170	229	8	1	7	42	44	10	10	28	3	30	8	4	5	89	123	238
Gomda 1988	257	9	89	47	15	81	162	219	10	2	8	38	40	16	20	28	3	11	5	4	2	36	126	100
Güldenhaupt 1979	343	12	179	72	26	56	132		11	4	7	117	78	21	13	28		47						
Güldenhaupt 1979	350	11	175	71	25	55	130		8	3	5	75	55	15	8	21		35						
Güldenhaupt 1979	350	11	175	71	25	55	130		11	4	7	107	75	19	15	25		70						
Güldenhaupt 1979	350	11	175	71	25	55	130		10	4	7	97	71	19	10	27		44						
Güldenhaupt 1979	350	11	175	71	25	55	130		36	4	32	119	119	21	17	28		46						
Güldenhaupt 1979	359	14	188	73	27	65	176		26	6	19	82	58	14	43	49		42						
Güldenhaupt 1979	365	14	184	72	26	64	173		22	6	16	81	66	17	24	38		50						
Güldenhaupt 1979	370	14	182	71	26	63	171		25	6	19	95	65	17	31	55		21						
Güldenhaupt 1979	373	10	50	19	8	31	88		45	7	38	49	31	9	17	54		52						
Güldenhaupt 1979	378	18	190	73	27	70	202		40	9	31	111	68	17	38	57		17						
Güldenhaupt 1979	378	13	177	69	25	53	165		24	6	19	77	52	12	24	47		58						

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Güldenhaupt 1979	382	13	175	68	25	53	163		24	6	18	100	57	16	20	49		23						
Güldenhaupt 1979	386	13	173	67	25	52	161		23	6	17	86	54	14	25	32		38						
Güldenhaupt 1979	388	17	185	71	26	68	197		15	9	6	103	68	15	37	47		42						
Güldenhaupt 1979	389	10	48	18	8	30	84		37	7	31	45	29	8	19	38		10						
Günther 1984	378	11	6	36	10	1	44		4	2	1	25	33	9	1	19		27	1	7				
Günther 1984	378	11	6	36	10	1	44		2	2	0	26	33	9	1	16		35	3	16				
Günther 1984	379	9	4	27	8	1	33		13	2	11	29	29	8	0	8		13	1	8				
Günther 1984	379	5	4	27	8	1	33		15	2	14	24	25	6	0	7		13	1	5				
Günther 1984	385	9	18	35	12	7	74		27	3	25	22	33	9	4	28		12	1	3				
Günther 1984	385	9	18	35	12	7	74		29	3	26	20	33	8	4	28		13	1	3				
Günther 1984	397	8	4	27	8	1	33		11	2	10	26	26	7	0	7		25	2	10				
Günther 1984	397	4	4	27	8	1	33		11	1	11	14	13	3	0	3		22	1	5				
Günther 1984	398	11	18	42	13	7	85		5	3	2	19	36	9	27	36		21	2	3				
Günther 1984	398	11	18	42	13	7	85		4	3	1	40	37	9	3	32		27	2	8				
Günther 1984	400	8	6	36	10	1	44		4	2	2	25	24	6	0	6		37	3	9				
Günther 1984	400	6	6	36	10	1	44		3	1	2	23	18	6	0	5		26	2	14				
Günther 1984	405	9	18	35	12	7	74		11	3	8	21	35	10	7	28		9	1	2				
Günther 1984	405	9	18	35	12	7	74		14	3	11	24	35	10	7	33		12	1	2				
Günther 1984	409	10	16	31	13	7	69		10	2	7	34	28	9	2	32		34	14	0				
Günther 1984	409	11	16	31	13	7	69		10	3	7	42	33	11	2	38		33	5	0				
Günther 1984	410	11	16	31	13	7	69		15	3	12	41	27	10	2	35		33	2	2				
Günther 1984	410	11	16	31	13	7	69		14	3	11	38	25	10	2	28		33	2	3				
Günther 1984	414	11	63	34	20	32	193		15	5	10	56	30	13	15	54		37	20	0				
Günther 1984	414	11	63	34	20	32	193		12	6	7	53	28	12	13	56		36	28	0				
Günther 1984	414	11	63	34	20	32	193		28	6	23	79	34	15	8	54		27	28	0				
Günther 1984	414	11	63	34	20	32	193		29	6	23	73	27	15	5	51		27	2	0				
Günther 1984	417	10	18	42	13	7	85		6	3	3	21	37	9	5	33		62	9	23				
Günther 1984	417	11	18	42	13	7	85		15	3	12	28	43	10	3	40		32	5	14				
Gürer 1985	99	8				34	2		7	4	3				13	4		7				27	2	
Gürer 1985	100	8				46	3		5	3	2				8	5		6				17	4	
Gürer 1985	101	9				49	3		7	4	4				9	6		7				37	10	
Gürer 1985	104	14				66	4		6	3	3				12	4		6				28	8	

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Gürer 1985	104	12				51	3		11	5	6				14	13		11				42	12	
Gürer 1985	106	13				55	50		8	3	4				4	17		20				68	100	
Gürer 1985	107	9				45	41		4	2	2				2	5		8				35	38	
Gürer 1985	107	11				54	49		4	2	2				1	3		8				26	43	
Gürer 1985	107	8				34	2		5	2	2				13	2		16				28	2	
Gürer 1985	108	13				53	48		13	6	8				14	35		17				40	65	
Gürer 1985	108	13				52	47		8	4	5				6	16		10				40	52	
Gürer 1985	109	13				55	50		6	4	3				5	10		11				11	24	
Gürer 1985	110	13				51	46		8	4	4				4	17		14				46	62	
Gürer 1985	110	11				52	47		3	1	1				2	6		10				43	46	
Gürer 1985	110	12				66	4		7	4	4				16	3		9				41	1	
Gürer 1985	110	9				46	3		5	2	3				12	3		12				28	3	
Gürer 1985	112	10				51	3		7	3	4				19	4		7				25	6	
Gürer 1985	113	11				51	46		4	2	2				6	9		7				16	25	
Gürer 1985	113	10				49	3		8	4	4				14	5		12				38	3	
Gürer 1985	115	9				45	41		6	3	4				5	9		9				39	38	
Gürer 1985	115	12				54	49		4	2	2				2	6		17				62	43	
Gürer 1985	115	9				53	48		5	3	2				2	8		19				19	30	
Gürer 1985	154	3				36	32		2	1	1				1	3		6				15	23	
Gürer 1985	161	5				37	34		2	1	1				1	2		6				29	14	
Gürer 1985	167	4				34	2		1	1	0				3	1		4				19	1	
Gürer 1985	171	8				46	3		2	1	1				2	1		5				20	2	
Gürer 1985	172	7				49	3		3	1	2				3	2		5				15	4	
Gürer 1985	176	5				51	3		4	2	2				1	3		3				5	8	
Gürer 1985	177	8				66	4		3	2	1				3	4		5				22	11	
Gürer 1985	178	5				52	47		3	1	1				2	4		6				0	12	
Gürer 1985	180	2				34	2		1	0	0				1	0		2				2	7	
Gürer 1985	185	5				51	46		3	1	1				2	6		2				0	7	
Gürer 1985	187	4				46	3		3	2	1				3	1		3				9	8	
Gürer 1985	189	8				37	34		3	1	1				3	3		6				10	13	
Gürer 1985	189	7				36	32		3	2	1				7	2		6				23	35	
Gürer 1985	190	6				55	50		9	5	5				6	19		3				1	9	

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Gürer 1985	192	5				49	3		3	1	1				3	2		6				9	16	
Gürer 1985	196	9				54	49		3	2	1				3	3		7				31	32	
Gürer 1985	196	11				53	48		5	2	3				2	9		5				10	18	
Gürer 1985	197	7				45	41		3	1	1				1	2		7				25	27	
Gürer 1985	198	12				55	50		8	4	4				4	17		9				9	20	
Gürer 1985	201	11				53	48		6	3	3				2	12		13				58	53	
Gürer 1985	201	11				66	4		6	3	3				15	2		12				44	9	
Gürer 1985	202	8				51	3		5	3	3				10	3		8				22	26	
Gürer 1985	203	11				52	47		6	3	3				3	12		16				36	59	
Gürer 1985	204	11				45	41		8	3	5				11	8		20				30	41	
Gürer 1985	204	11				54	49		6	3	3				8	6		14				38	49	
Gürer 1985	204	11				51	46		7	4	3				5	17		11				28	60	
Gürer 1985	206	8				34	2		4	2	2				6	2		7				34	2	
Gürer 1985	213	10				46	3		4	2	2				4	2		10				35	4	
Gürer 1985	213	10				36	32		11	6	5				16	12		11				54	46	
Gürer 1985	215	11				49	3		5	3	2				8	4		11				32	3	
Gürer 1985	218	11				66	4		5	2	2				7	3		11				40	2	
Gürer 1985	219	11				51	3		6	3	3				5	5		11				32	8	
Gürer 1985	219	9				37	34		8	4	3				6	9		8				32	17	
Gürer 1985	223	10				54	49		7	2	5				6	22		7				31	13	
Gürer 1985	223	10				51	46		7	3	4				6	15		7				6	26	
Gürer 1985	223	10				52	47		4	2	3				4	2		17				23	67	
Gürer 1985	227	10				45	41		6	2	5				4	14		10				35	32	
Gürer 1985	228	10				53	48		6	2	4				3	10		20				13	28	
Gürer 1985	229	13				55	50		6	2	3				3	9		8				9	21	
Hacke 2009	658		91	60	33	40	267	128				9	14	5	6	21	1		49	0	17	6	173	118
Hacke 2009	607		94	61	34	41	274	131				10	13	5	4	25	2		64	0	16	14	148	129
Hacke 2009	306		91	59	33	40	267	128				8	14	4	15	9	1		27	0	10	20	254	166
Hacke 2009	366		90	59	32	40	264	126				6	10	2	7	19	2		31	0	10	31	234	187
Hacke 2009	225		93	61	33	41	272	130				10	13	5	19	10	2		38	0	14	50	184	208
Hacke 2009	212		96	62	34	42	280	134				13	15	4	19	12	3		40	0	16	56	186	214
Hacke 2009	658		91	60	33	70	267	173				6	13	3	10	18	2		30	0	10	55	209	173

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Hacke 2009	607		94	61	34	74	274	181				10	16	4	10	17	1		50	0	10	46	237	200
Hacke 2009	306		91	59	33	70	267	172				8	12	4	4	16	1		28	0	14	3	200	96
Hacke 2009	366		90	59	32	68	264	169				9	12	4	6	22	1		30	0	13	16	161	128
Hacke 2009	225		93	61	33	73	272	179				11	16	6	20	7	2		41	0	12	47	205	195
Hacke 2009	212		96	62	34	78	280	188				12	18	5	13	18	2		51	0	16	47	203	237
Hacke 2009	658		91	60	33	100	267	218				8	12	3	11	15	2		40	0	13	51	159	192
Hacke 2009	607		94	61	34	108	274	230				12	16	6	13	15	1		44	0	12	48	186	170
Hacke 2009	306		91	59	33	100	267	217				10	13	5	11	12	1		37	0	13	20	197	134
Hacke 2009	366		90	59	32	97	264	212				8	11	3	4	28	2		37	0	14	37	168	159
Hacke 2009	225		93	61	33	106	272	227				9	13	7	11	13	2		38	0	13	2	254	151
Hacke 2009	212		96	62	34	114	280	242				9	13	4	4	26	2		35	0	14	4	248	134
Hintz, Schryver 1972a	181		64	43								42	33						10	4				
Hintz, Schryver 1972a	181		58	44								37	36						11	1				
Hintz, Schryver 1972a	181		54	38								36	31						9	1				
Hintz, Schryver 1972a	181		43	28								34	27						7	1				
Hintz, Schryver 1973	181		63	37	46							38	30	19					8	0	11			
Hintz, Schryver 1973	181		65	35	132							30	30	54					10	0	21			
Hintz, Schryver 1973	181		92	43	24							52	35	13					10	0	6			
Hintz, Schryver 1976	185						50									13							46	
Hintz, Schryver 1976	185						109									13							80	
Hintz, Schryver 1976	185						405									24							286	
Hintz et al. 1984	200		63	34	18							35	26	9										
Hintz et al. 1984	200		62	39	22							32	29	11										
Hipp-Quarton 1989	244					190	144	347			13				24	29	3	31				196	128	363
Hipp-Quarton 1989	281					206	157	377			18				31	41	6	31				169	151	356
Hipp-Quarton 1989	280					97	181	223			28				36	73	7	26				81	138	170
Hipp-Quarton 1989	265					27	135	82			13				15	27	5	9				25	108	57
Hipp-Quarton 1989	278					96	180	221			30				44	75	6	21				76	129	180
Hipp-Quarton 1989	262					54	155	140			13				18	24	3	12				27	128	125
Hipp-Quarton 1989	281					204	155	372			17				28	33	4	38				215	154	440
Hipp-Quarton 1989	248					171	140	281			15				31	33	4	29				181	144	369
Krull 1984	370	13	79	37	22	9	375		20	5	15	4	4	1	5	5		49	36	0	6	14	274	

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Krull 1984	400	12	72	33	20	8	338		18	4	14	3	3	1	5	5		27	35	0	7	9	212	
Krull 1984	400	15	90	41	25	10	425		28	5	23	3	3	1	4	5		48	45	0	7	38	282	
Lensing 1998	180		56	50	29							21	36	12										
Lensing 1998	180		56	110	29							19	80	11										
Lensing 1998	180		184	50	29							49	34	23										
Lensing 1998	180		18	49	26							7	21	6										
Lensing 1998	180		56	50	29							26	41	18										
Lensing 1998	180		56	50	29							19	40	8										
Lensing 1998	180		56	50	29							62	34	18										
Lensing 1998	230		53	47	27							79	39	36										
Lensing 1998	230		53	104	27							48	74	21										
Lensing 1998	230		174	47	27							44	31	15										
Lensing 1998	230		18	49	26							9	19	7										
Lensing 1998	230		53	47	27							47	35	21										
Lensing 1998	230		53	47	27							23	39	9										
Lensing 1998	230		53	47	27							44	32	26										
Lensing 1998	240		52	46	27							18	32	14										
Lensing 1998	240		52	103	27							18	77	17										
Lensing 1998	240		172	46	27							36	32	41										
Lensing 1998	240		18	49	26							5	21	8										
Lensing 1998	240		52	46	27							10	31	13										
Lensing 1998	240		52	46	27							23	34	11										
Lensing 1998	240		52	46	27							24	25	16										
Lensing 1998	280		50	44	26							47	34	21										
Lensing 1998	280		50	98	26							17	63	10										
Lensing 1998	280		165	44	26							25	26	10										
Lensing 1998	280		18	49	26							8	18	7										
Lensing 1998	280		50	44	26							35	23	18										
Lensing 1998	280		50	44	26							17	29	7										
Lensing 1998	280		50	44	26							48	34	33										
Lindemann 1982	153	1	78	44	25	51	110		29	8	21	33	37	17	33	38		29						
Lindemann 1982	157	1	75	42	24	51	101		40	8	32	31	51	17	29	44		32						

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P- Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K- Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Lindemann 1982	178	1	30	8	73	5	114		19	6	13	26	17	6	3	34		25						
Lindemann 1982	181	1	78	44	25	51	110		15	5	10	42	37	16	11	22		14						
Lindemann 1982	183	11	48	34	7	18	101		16	5	11	31	25	6	3	27		11						
Lindemann 1982	186	1	75	42	24	51	101		25	4	21	34	36	15	12	18		12						
Lindemann 1982	186	1	30	8	73	5	114		13	6	7	27	14	5	1	26		26						
Lindemann 1982	189	11	48	34	7	18	101		20	5	16	35	26	4	7	24		9						
Lindemann 1982	193	1	34	24	6	16	96		13	6	7	26	28	4	11	28		10						
Lindemann 1982	195	1	34	24	6	16	96		27	5	22	28	23	4	7	23		15						
Lindemann 1982	195	1	30	8	73	5	114		19	6	13	35	21	6	3	33		27						
Lindemann 1982	198	11	48	34	7	18	101		28	6	22	37	25	5	8	27		21						
Lindemann 1982	207	1	78	44	25	51	110		19	6	13	46	46	13	21	38		22						
Lindemann 1982	211	1	34	24	6	16	96		37	6	31	36	31	4	11	33		27						
Lindemann 1982	216	1	75	42	24	51	101		30	7	24	49	42	13	33	38		23						
Lindner 1983	152					2	148			4		48	36	14	2	44		71				9	167	
Lindner 1983	143					2	148			4		43	42	16	1	40		7				1	104	
Lindner 1983	105					2	148			2		35	45	12	1	25		18				5	92	
Lindner 1983	149					14	139			4		48	45	14	15	34		10				10	113	
Lindner 1983	186					11	139			3		45	40	8	3	27		14				15	88	
Lindner 1983	100					14	139			4		54	42	14	2	34		164				28	105	
Lindner 1983	142					1	113			2		52	29	14	0	10		7				0	54	
Lindner 1983	129					1	113			1		26	16	6	0	2		3				0	17	
Lindner 1983	99					2	113			4		62	43	20	0	17		15				1	95	
Lindner 1983	157					54	133			3		28	30	10	12	16		9				19	107	
Lindner 1983	194					44	133			3		38	33	12	6	21		18				34	91	
Lindner 1983	102					55	133			5		51	50	18	7	33		27				50	81	
Meyer,Ahlswede 1977	168				7									3							2			
Meyer,Ahlswede 1977	168				5									4							4			
Meyer,Ahlswede 1977	168				20									15							15			
Meyer,Ahlswede 1977	168				24									18							18			
Meyer,Ahlswede 1977	168				71									67							67			
Meyer,Ahlswede 1977	168				131									90							90			
Meyer,Ahlswede 1977	168				7									6							3			

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Meyer, Ahlswede 1977	168				24									14							12			
Mundt 1978	166		60	19	10	234	55		22	6		39	20	8	37	15		25	11	0	2	297	49	
Mundt 1978	166		64	20	11	270	62		25	7		35	20	7	44	18		31	15	0	2	303	47	
Mundt 1978	166		67	21	11	277	64		21	12		70	34	16	68	35		36	12	3	2	336	48	
Mundt 1978	166		67	21	11	277	64		22	6		36	17	8	37	16		40	14	3	2	336	50	
Mundt 1978	165		77	27	12	51	114		30	6		45	28	8	5	38		24	34	2	2	44	159	
Mundt 1978	165		77	27	12	51	114		31	7		52	32	9	4	40		25	41	1	2	21	164	
Mundt 1978	165		78	31	12	47	204		39	8		35	32	10	8	49		20	21	1	1	34	130	
Mundt 1978	165		78	31	12	47	204		44	9		52	35	10	11	67		17	25	0	2	34	140	
Nehring 1991	97	15	333	91	27							297	66	19										
Nehring 1991	175	15	311	63	25							143	58	9										
Nehring 1991	189	15	312	92	27							257	62	18										
Nehring 1991	190	15	278	60	24							140	64	11										
Nehring 1991	190	15	312	92	27							278	86	20										
Nehring 1991	190	15	274	60	23							151	62	13										
Pérez Noriega 1989	220	17	64	44	22	23	353	201			29				5	79	4	22	26	10	7	7	280	174
Pérez Noriega 1989	220	13	47	32	16	17	256	145			24				8	63	3	16				11	257	141
Pérez Noriega 1989	220	13	47	33	16	17	261	148			23				6	69	3	15				9	258	164
Pérez Noriega 1989	220	18	264	52	29	23	349	57			18				13	52	3	37	207	20	18	16	385	55
Pérez Noriega 1989	220	18	259	51	29	22	346	56			23				14	61	5	26				19	349	55
Pérez Noriega 1989	220	0	0	0	0	0	0	0			13				7	33	3	30				19	111	58
Pérez Noriega 1989	220	17	52	36	18	19	287	163			27				14	70	6	15	17	9	5	7	216	118
Pérez Noriega 1989	220	13	48	33	16	18	266	151			24				8	72	5	13				4	212	92
Pérez Noriega 1989	220	13	49	23	16	18	269	153			22				9	69	3	15				7	227	108
Pérez Noriega 1989	220	18	266	52	30	22	356	56			24				10	68	5	26	192	19	17	5	262	26
Pérez Noriega 1989	220	18	250	49	28	22	335	55			20				16	52	6	26				10	319	25
Pérez Noriega 1989	220	0	0	0	0	0	0	0			16				2	41	3	21				1	123	24
Pferdekamp 1978	205		593	129	85	129	700		58	16	43	498	113	53	15	108		14	90	18	30	98	608	
Pferdekamp 1978	187		650	141	93	142	767		64	15	50	423	120	46	14	141		12	149	15	33	91	547	
Pferdekamp 1978	181		671	146	96	146	792		60	17	43	404	135	51	32	115		15	191	10	34	96	566	
Pferdekamp 1978	232		524	114	75	114	618		40	13	27	353	112	39	34	89		15	132	3	30	73	455	
Pferdekamp 1978	197		431	196	108	129	1060		69	19	50	373	161	77	13	117		19	75	25	33	70	968	

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Pferdekamp 1978	189		449	205	112	134	1105		99	20	78	342	180	62	24	206		17	119	18	42	62	900	
Pferdekamp 1978	184		462	210	115	138	1135		86	20	66	296	202	65	31	152		15	124	4	40	63	970	
Pferdekamp 1978	231		368	168	92	110	904		54	15	39	308	168	57	14	127		28	77	5	29	59	781	
Pferdekamp 1978	196		481	218	82	195	845		65	16	49	336	181	49	19	149		56	45	237	23	173	690	
Pferdekamp 1978	192		491	222	84	199	863		73	16	57	342	198	48	17	183		26	53	158	27	147	660	
Pferdekamp 1978	185		509	231	87	207	896		73	18	55	268	204	47	43	173		25	84	34	29	129	715	
Pferdekamp 1978	225		419	190	72	170	736		50	13	37	274	185	41	32	121		50	40	34	21	106	593	
Schiele 2008	381	22	124	87		23	88		71	11	59	32	62		9	37		17	35	1		1	132	
Schiele 2008	378	17	97	68		18	69		54	9	46	36	55		9	28		35	23	0		1	121	
Schiele 2008	366	12	70	49		13	49		40	7	34	39	41		11	19		24	14	0		1	92	
Schiele 2008	351	7	41	28		7	29		31	5	27	38	29		10	13		31	17	0		1	58	
Schiele 2008	376	21	95	71		14	55		55	11	44	32	51		8	27		11	3	0		0	71	
Schiele 2008	374	17	82	58		12	46		52	11	41	37	51		8	26		25	1	0		1	90	
Schiele 2008	358	13	66	47		9	37		41	9	30	43	42		8	19		39	1	0		2	103	
Schiele 2008	344	7	34	24		5	19		25	5	20	38	29		8	9		59	3	0		4	59	
Schiele 2008	273	21	117	82		21	83		60	11	48	37	69		9	29		19	36	1		1	176	
Schiele 2008	269	19	106	74		19	75		46	9	37	41	44		8	20		16	18	1		1	117	
Schiele 2008	266	13	74	52		13	52		30	6	24	50	33		8	14		14	11	1		4	94	
Schiele 2008	257	8	42	29		8	30		24	5	19	38	31		5	10		10	14	0		1	52	
Schiele 2008	266	20	90	69		13	53		45	10	37	40	49		7	21		7	2	0		0	84	
Schiele 2008	262	19	90	64		13	51		41	10	31	37	47		6	20		7	18	1		1	120	
Schiele 2008	255	13	63	45		9	36		34	8	25	45	43		6	15		7	2	0		0	93	
Schiele 2008	250	8	37	26		5	21		22	5	15	42	26		5	8		10	0	0		1	64	
Schiele 2008	228	26	147	102		27	104		66	13	54	48	81		11	32		19	23	1		1	180	
Schiele 2008	223	20	112	78		20	79		56	10	46	40	60		10	22		18	17	0		1	165	
Schiele 2008	219	14	78	55		14	55		35	7	28	41	46		8	15		16	9	0		1	124	
Schiele 2008	210	8	44	31		8	31		22	5	17	38	34		6	11		14	10	0		1	46	
Schiele 2008	228	22	101	78		15	60		51	12	40	56	66		10	23		10	0	1		0	155	
Schiele 2008	227	20	93	66		13	52		50	12	38	48	59		8	23		8	0	1		0	107	
Schiele 2008	220	14	66	47		9	37		37	9	28	38	44		8	16		11	1	0		1	133	
Schiele 2008	208	8	38	27		5	21		20	5	14	33	31		7	8		16	2	0		1	64	
Schiele 2008	270	22	122	86		22	87		66	12	55	40	74		12	32		19	21	0		1	148	

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Schiele 2008	267	19	107	75		19	75		59	10	50	45	64		10	25		24	9	0		2	180	
Schiele 2008	266	13	74	52		13	52		33	7	26	45	46		6	14		18	11	0		5	117	
Schiele 2008	254	8	43	30		8	30		23	5	19	43	32		6	10		21	13	0		7	71	
Schiele 2008	265	18	85	65		12	50		55	11	44	44	55		7	22		9	0	0		0	131	
Schiele 2008	268	19	88	63		12	50		56	11	45	41	60		6	24		7	2	1		0	118	
Schiele 2008	260	14	64	45		9	36		38	8	29	45	48		6	16		11	0	0		1	106	
Schiele 2008	253	8	36	26		5	20		20	5	15	46	26		6	7		18	1	0		4	61	
Schmidt 1980	356	14	120	69	26	32	354			6		82	61	17	15	79		26						
Schmidt 1980	360	11	191	63	27	54	147			3		98	65	21	12	19		21						
Schmidt 1980	363	13	159	67	27	44	254			7		108	64	20	13	47		29						
Schmidt 1980	363	13	160	54	22	48	219			5		105	59	17	19	34		26						
Schmidt 1980	366	14	120	69	26	32	354			6		69	63	16	19	86		36						
Schmidt 1980	367	13	160	54	22	48	219			6		100	60	14	23	40		26						
Schmidt 1980	368	16	69	72	24	16	501			7		30	54	16	8	113		20						
Schmidt 1980	368	16	69	72	24	16	501			8		34	60	15	6	130		26						
Schmidt 1980	369	13	159	67	27	44	254			5		100	67	18	14	60		38						
Schmidt 1980	371	16	150	51	20	47	306			7		93	52	14	30	50		18						
Schmidt 1980	371	11	191	63	27	54	147			4		119	68	17	13	23		26						
Schmidt 1980	372	14	120	69	26	32	354			5		63	56	18	10	57		27						
Schmidt 1980	374	16	69	72	24	16	501			7		35	59	17	5	106		26						
Schmidt 1980	379	13	159	67	27	44	254			5		112	64	20	10	38		47						
Schmidt 1980	379	11	191	63	27	54	147			4		117	72	20	14	20		65						
Schmidt 1980	385	13	160	54	22	48	219			5		89	54	14	20	28		44						
Schmidt 1980	385	16	150	51	20	47	306			7		75	51	11	28	57		22						
Schmidt 1980	398	16	150	51	20	47	306			6		67	49	12	25	43		22						
Schnurpel 1991	189	15	312	89	27													16	22	0	3			
Schnurpel 1991	190	14	278	60	24													21	76	0	7			
Schnurpel 1991	190	14	278	60	24													15	71	0	7			
Schnurpel 1991	190	15	312	89	27													26	29	0	4			
Schryver et al. 1970	75		297									164							43					
Schryver et al. 1970	83		31									35							5					
Schryver et al. 1970	90		223									147							27					

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Schryver et al. 1970	101		222									145							33					
Schryver et al. 1970	110		25									30							8					
Schryver et al. 1970	113		31									28							4					
Schryver et al. 1970	115		83									57							9					
Schryver et al. 1970	116		170									116							36					
Schryver et al. 1970	118		227									157							29					
Schryver et al. 1970	147		134									86							21					
Schryver et al. 1970	148		133									82							17					
Schryver et al. 1971a	150		92									83							7					
Schryver et al. 1971a	150		112									59							32					
Schryver et al. 1971a	150		89									76							2					
Schryver et al. 1971a	150		99									57							18					
Schryver et al. 1971a	150		83									73							1					
Schryver et al. 1971a	150		84									46							21					
Schryver et al. 1971a	150		73									69							4					
Schryver et al. 1971a	150		120									61							35					
Schryver et al. 1971b	124			211									141							38				
Schryver et al. 1971b	125			49									39							2				
Schryver et al. 1971b	131			63									39							13				
Schryver et al. 1971b	132			112									48							35				
Schryver et al. 1971b	133			44									29							1				
Schryver et al. 1971b	136			78									45							16				
Schryver et al. 1971b	137			95									73							18				
Schryver et al. 1971b	139			194									101							50				
Schryver et al. 1971b	152			131									90							7				
Schryver et al. 1971b	154			45									37							1				
Schryver et al. 1971b	156			71									63							2				
Schryver et al. 1971b	164			199									120							29				
Schryver et al. 1971b	165			194									103							49				
Schryver et al. 1971b	175			34									29							2				
Schryver et al. 1971b	175			93									68							16				
Schryver et al. 1971b	177			76									49							13				

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Schryver et al. 1987a	173		125									59							33					
Schryver et al. 1987a	173		154									90							36					
Schryver et al. 1987a	173		157									95							38					
Schryver et al. 1987a	173		149									93							37					
Schryver et al. 1987a	173		106									60							32					
Schryver et al. 1987a	173		118									78							36					
Schryver et al. 1986	200		126	43	27	174		420				59	36	14	17		0		53	0	11	213		390
Schryver et al. 1986	200		135	47	32	61		88				86	44	17	15		0		53	0	13	42		96
Schryver et al. 1986	200		119	43	17	176		165				63	38	14	18		0		53	0	11	138		256
Schryver et al. 1986	215		65	30	26							39	29	15					24	0	8			
Schryver et al. 1986	215		64	30	25							44	26	12					14	0	7			
Schryver et al. 1986	215		64	30	25							40	40	13					58	0	13			
Schulze 1987	199	12	178	73	26	28	192			4		70	61	16	10	27		52						
Schulze 1987	202	12	139	77	24	27	143			3		98	66	16	14	33		66						
Schulze 1987	206	11	249	73	26	46	78			5		186	56	15	14	13		55						
Schulze 1987	208	4	91	51	20	64	62			1		79	27	6	3	4		43						
Schulze 1987	208	11	258	64	24	27	151			6		124	62	14	14	29		62						
Schulze 1987	209	11	298	59	30	51	199			9		188	50	18	19	31		36						
Schulze 1987	209	11	286	92	29	63	125			4		184	68	17	14	13		88						
Schulze 1987	212	11	124	55	20	27	67			6		70	51	12	18	21		70						
Schulze 1987	362	12	286	92	29	63	125			2		184	68	17	14	13		33						
Schulze 1987	364	12	124	55	20	27	67			2		70	51	12	18	21		13						
Schulze 1987	364	11	249	73	26	46	78			3		186	56	15	14	13		15						
Schulze 1987	365	11	298	59	30	51	199			5		188	50	18	19	31		17						
Schulze 1987	366	11	178	73	26	28	192			4		70	61	16	10	27		20						
Schulze 1987	366	11	258	64	24	27	151			3		124	62	14	14	29		16						
Schulze 1987	368	3	91	51	20	64	62			1		79	27	6	3	4		22						
Schulze 1987	368	11	139	77	24	27	143			3		98	66	16	14	33		21						
Schulze 1987	395	11	178	73	26	28	192			3		70	61	16	10	27		27						
Schulze 1987	396	4	91	51	20	64	62			1		79	27	6	3	4		20						
Schulze 1987	397	11	124	55	20	27	67			4		70	51	12	18	21		31						
Schulze 1987	399	12	249	73	26	46	78			1		186	56	15	14	13		33						

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Schulze 1987	400	12	298	59	30	51	199			2		188	50	18	19	31		31						
Schulze 1987	401	12	258	64	24	27	151			2		124	62	14	14	29		31						
Schulze 1987	401	11	139	77	24	27	143			3		98	66	16	14	33		36						
Schulze 1987	403	11	286	92	29	63	125			3		184	68	17	14	13		29						
Steinbrenner 1993	220					28	133	108										19				10	86	33
Steinbrenner 1993	224					187	164	440										14				13	103	43
Steinbrenner 1993	227					28	133	108										24				21	102	39
Steinbrenner 1993	228					187	164	440										16				24	125	87
Steinbrenner 1993	230					188	164	440										31				48	122	110
Stürmer 2005	266	13	55	26	23	15	131	153		6		49	36	18	6	70	2	18	24	0	8	4	186	84
Stürmer 2005	266	13	73	26	23	15	132	186		6		53	33	18	5	69	2	20	29	0	8	5	190	101
Stürmer 2005	266	13	55	26	23	15	131	153		6		42	27	19	7	52	2	20	93	0	13	9	110	84
Stürmer 2005	266	13	55	26	23	36	132	186		6		38	27	19	18	43	2	19	74	0	14	18	119	113
Stürmer 2005	266	13	55	26	23	15	131	153		6		39	38	17	11	55	2	18	44	0	11	9	80	76
Stürmer 2005	266	13	55	26	23	15	132	185		7		38	39	16	13	60	3	24	94	0	14	11	81	108
Stürmer 2005	266	13	55	26	23	15	132	216		6		50	49	21	9	72	2	20	47	0	12	9	195	159
Stürmer 2005	266	11	24	40	17	5	132	59		5		44	37	16	7	48	1	17	11	0	6	5	93	44
Stürmer 2005	266	11	24	40	17	5	132	91		4		33	37	12	6	48	1	18	12	1	7	6	84	56
Stürmer 2005	266	11	24	41	17	5	133	123		4		40	31	14	6	42	1	18	13	2	6	13	84	79
Swartzman et al. 1978	180		100		37							66		23					13		7			
Swartzman et al. 1978	180		92		35							52		25					17		4			
Swartzman et al. 1978	180		91		34							52		19					14		6			
Swartzman et al. 1978	180		90		34							79		21					11		12			
Swartzman et al. 1978	180		90		34							65		27					15		8			
Swartzman et al. 1978	180		93		34							70		25					12		9			
Swartzman et al. 1978	195		65									41							7					
Swartzman et al. 1978	195		65									51							12					
Swartzman et al. 1978	195		74									36							10					
Swartzman et al. 1978	195		63									37							9					
Swartzman et al. 1978	195		57									80							7					
Swartzman et al. 1978	195		53									54							12					
Swartzman et al. 1978	195		65									75							10					

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Swartzman et al. 1978	195		52									69							6					
Teleb 1984	386		61	42	34	33	99			5		59	53	33	8	29		16	28		9	6	36	
Teleb 1984	387		68	42	37	29	96			3		66	38	23	4	8		7	6		8	4	45	
Teleb 1984	389		266	42	36	32	100			5		211	43	22	7	20		14	56		13	18	56	
Teleb 1984	391		61	42	34	33	99			4		47	50	27	16	23		18	13		5	10	77	
Teleb 1984	393		61	42	34	33	99			5		47	59	30	9	34		25	18		11	11	72	
Teleb 1984	394		61	37	33	25	90			4		61	47	24	8	12		9	7		10	26	86	
Teleb 1984	396		25	39	24	15	96			5		35	55	28	15	32		14	9		17	63	36	
Teleb 1984	410		25	39	24	15	96			4		28	48	23	13	25		12	7		10	18	56	
Teleb 1984	412		266	42	36	32	100			5		205	52	26	16	22		9	39		11	35	65	
Verthein 1981	358	14	101	65	26	32	179		86	26	60	66	57	19	7	52		62		0				
Verthein 1981	362	14	120	66	27	32	179		75	25	50	74	60	19	14	50		56		0				
Verthein 1981	383	20	161	99	39	42	226		81	30	51	103	90	26	24	54		45		1				
Verthein 1981	384	10	96	57	21	17	80		15	9	6	71	47	14	4	21		71		4				
Verthein 1981	389	14	120	60	27	32	179		52	19	33	75	53	18	20	38		12		0				
Verthein 1981	392	14	101	61	26	32	179		68	22	46	68	54	19	18	44		19		1				
Verthein 1981	395	14	120	60	27	32	179		63	23	40	74	61	18	24	45		18		0				
Verthein 1981	398	19	171	96	37	41	214		86	30	56	107	82	26	21	50		36		0				
Verthein 1981	405	14	101	59	26	32	179		66	23	43	70	59	17	22	44		30		0				
Verthein 1981	412	20	161	92	39	42	226		80	28	52	104	85	23	40	51		16		0				
Verthein 1981	412	15	67	52	24	41	258		221	42	179	42	47	18	23	68		36		0				
Verthein 1981	420	10	96	52	21	17	80		18	9	9	69	52	14	11	21		20		1				
Verthein 1981	423	15	67	45	24	41	258		113	29	84	28	42	14	30	52		14		0				
Verthein 1981	428	19	171	84	37	41	214		80	27	53	100	76	21	28	53		14		0				
Wedemeyer 1970	139		96	45	22	8	235			6		9	7		6				36	1		1		
Wedemeyer 1970	139		289	34	32	25	32			7		22	9		6				172	1		5		
Wedemeyer 1970	157		92	43	21	8	222			6		40	41		23				34	1		0		
Wedemeyer 1970	157		275	32	30	24	225			7		59	29		20				192	1		6		
Weidenhaupt 1977	148	77			108	149	456		90	23	67			56	82	118		184			35	72	318	
Weidenhaupt 1977	148	77			108	149	456		92	25	67			57	72	124		114			34	64	325	
Weidenhaupt 1977	148	77			108	149	2808		132	26	106			69	23	270		340			55	101	2130	
Weidenhaupt 1977	148	77			108	149	2808		128	25	103			74	16	288		256			34	89	1939	

Tabellenanhang

Quelle	KM	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Weidenhaupt 1977	148	77			108	149	2808		130	26	104			77	19	320		167			14	79	1935	
Weidenhaupt 1977	148	77			108	149	2808		115	26	89			71	20	245		141			13	89	2307	
Weidenhaupt 1977	168	68			96	132	402		90	22	68			62	44	118		96			19	61	264	
Weidenhaupt 1977	168	68			96	132	402		81	21	60			58	31	115		103			16	88	260	
Weidenhaupt 1977	168	68			96	132	2474		107	23	84			69	9	270		229			11	100	1805	
Weidenhaupt 1977	168	68			96	132	2474		114	23	91			75	10	354		205			15	115	1731	
Weidenhaupt 1977	168	68			96	132	2474		97	21	76			61	6	217		168			17	93	1849	
Weidenhaupt 1977	168	68			96	132	2474		102	23	79			68	11	221		161			14	99	1974	
Weidenhaupt 1977	194	64			90	118	388		79	21	58			61	94	93		49			22	22	192	
Weidenhaupt 1977	194	64			90	118	388		57	18	39			48	48	73		49			35	43	305	
Weidenhaupt 1977	194	64			90	118	388		55	18	37			41	76	61		64			21	57	314	
Weidenhaupt 1977	194	64			90	118	388		64	20	44			47	52	92		35			30	10	273	
Weidenhaupt 1977	194	64			90	118	876		71	21	51			38	48	95		53			29	69	584	
Weidenhaupt 1977	194	64			90	118	876		84	21	64			42	54	111		52			32	25	609	
Weidenhaupt 1977	194	64			90	118	876		72	20	52			42	49	113		52			28	46	629	
Weidenhaupt 1977	194	89			126	165	1228		103	28	75			61	56	164		86			41	61	1020	
Weidenhaupt 1977	194	64			90	118	1366		55	18	37			43	10	112		68			27	55	1123	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	376		68	19	49			41	48	134		92			28	36	160	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	376		63	19	44			37	38	115		140			31	71	167	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	376		53	17	36			40	30	112		144			23	76	179	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	376		78	22	56			48	51	160		117			37	32	201	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	850		72	21	51			63	59	166		118			21	57	524	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	850		75	21	54			48	40	189		116			22	53	570	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	850		74	21	53			50	53	181		112			26	65	646	
Weidenhaupt 1977	200	87			122	160	1191		104	29	75			70	57	254		176			62	81	799	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	1325		67	21	47			54	27	192		94			24	38	859	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	1325		68	19	49			49	24	185		107			27	87	922	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	1325		80	21	59			48	26	233		133			5	49	1037	
Weidenhaupt 1977	200	62			87	114	1325		69	13	56			29	18	120		96			19	41	676	

¹⁾ KM (kg), TS-Aufnahme (g/kg KM/d), Mengenelement-Aufnahmen (mg/kg KM/d), Kot-uS (g/kg KM/d), Kot-TS (g/kg KM/d), Kot-Wasser (ml/kg KM/d), fäkale Mengenelement-Exkretionen (mg/kg KM/d), Urin (g/kg KM/d), renale Mengenelement-Exkretionen (mg/kg KM/d)

²⁾ Werte teilweise gerundet. Den Berechnungen lagen stets zwei Dezimalstellen zugrunde.

³⁾ Einige Werte wichen aufgrund einer besonderen Rationszusammenstellung bei den Analysen stark ab und mussten aus der Statistik eliminiert werden. Eine Auflistung dieser Daten findet sich mitsamt Begründung für die Streichung in Tab. 2. 2.

Tab. II Zusammenstellung der Bilanzierungen im BS KM^{0,75} 1) 2) 3)

Quelle	KM ^{0,75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Argenzio et al. 1974	58		166	784								174	189						19	255				
Argenzio et al. 1974	57		165	769								162	181						19	262				
Barsnick 2003	109	53	234	110	105		1118		239	38	201	143	124	72		387		57	76	5	19		750	
Barsnick 2003	97	60	225	106	101		1074		239	37	197	138	119	69		372		55	73	5	18		720	
Barsnick 2003	99	60	226	106	102		1081		180	32	148	139	120	69		374		65	74	5	18		725	
Barsnick 2003	99	69	227	107	102		1084		232	37	195	139	120	69		375		69	74	5	19		727	
Barsnick 2003	97	60	225	106	101		1075		211	37	179	138	119	69		372		78	74	5	18		721	
Barsnick 2003	97	60	326	78	46		993		92	23	69	152	87	69		193		87	92	14	32		818	
Barsnick 2003	101	60	330	79	47		1005		130	28	102	153	88	70		195		93	93	14	33		828	
Barsnick 2003	95	59	324	78	46		985		109	23	82	150	87	68		191		114	91	14	32		812	
Barsnick 2003	99	56	329	79	46		1000		97	23	74	153	88	69		194		134	93	14	32		824	
Barsnick 2003	111	62	341	82	48		1037		96	19	77	158	91	72		202		149	96	14	34		855	
Barsnick 2003	96	59	315	78	50		974		91	23	69	169	78	55		201		114	78	9	32		846	
Barsnick 2003	98	69	318	78	51		983		115	23	92	171	78	55		203		115	78	9	32		853	
Barsnick 2003	96	64	316	78	50		977		105	23	83	170	78	55		202		142	78	9	32		848	
Barsnick 2003	107	52	328	81	52		1011		109	24	85	176	81	57		209		176	81	9	33		878	
Berchtold 2009	72	133	195	133	87	116	279	320		12		200	158	62	79	67	4	46	75	4	42	33	233	195
Berchtold 2009	72	154	283	141	58	96	299	262		17		249	191	62	75	125	4	75	121	0	42	29	220	216
Berchtold 2009	72	133	195	133	83	79	279	345		12		133	125	46	50	75	4	54	116	4	42	46	241	229
Berchtold 2009	72	154	254	141	58	75	299	274		21		195	191	54	58	150	4	67	187	4	46	25	245	237
Berchtold 2009	72	154	191	125	75	79	603	329		21		158	195	50	91	150	4	50	141	0	46	25	482	262
Berchtold 2009	72	183	233	112	91	54	549	274		29		175	229	79	71	191	17	54	225	0	67	21	437	291
Berchtold 2009	72	183	233	112	91	54	549	295		25		170	200	67	62	191	12	54	258	0	71	29	403	308
Berchtold 2009	72	154	191	125	75	79	603	632		21		137	200	50	62	162	8	58	146	4	46	50	478	399
Crozier et al. 1997	96		206	115	147		1485					105	124	105		385								
Crozier et al. 1997	96		202	225	211		1934					119	220	142		532								
Crozier et al. 1997	96		807	330	225		3043					435	307	165		674								
Cymbaluk et al. 1989	66	57	324	231								154	174											
Cymbaluk et al. 1989	66	57	535	292								235	198											
Cymbaluk et al. 1989	66	57	616	409								413	324											
Cymbaluk et al. 1989	57	81	846	562								331	315											
Cymbaluk et al. 1989	87	102	559	373								412	395											

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0,75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Cymbaluk et al. 1989	96	119	655	435								439	449											
Cymbaluk et al. 1989	79	94	893	485								549	425											
Cymbaluk et al. 1989	72	104	978	529								591	433											
Cymbaluk et al. 1989	66	89	913	606								481	432											
Cymbaluk et al. 1989	59	109	1154	766								412	443											
Cymbaluk et al. 1989	80	129	1247	678								660	509											
Cymbaluk et al. 1989	75	135	1288	697								667	498											
Cymbaluk et al. 1989	69	107	1103	710								607	574											
Doorn et al. 2004a	100		678	436	139							395	371	97					255	9	32			
Doorn et al. 2004a	104		667	404	160							493	357	113					179	5	38			
Doorn et al. 2004a	100		696	427	167							478	371	121					199	5	37			
Doorn et al. 2004a	104		668	179	122							348	174	75					306	0	47			
Doorn et al. 2004b	45	68	526	459	110							302	352	64					178	28	32			
Doorn et al. 2004b	45	68	1124	434	124							804	384	71					221	7	39			
Doorn et al. 2004b	45	71	1903	445	135							1369	384	75					302	4	46			
Gomda 1988	60	43	415	196	71	353	294	580	63	12	51	321	267	63	106	176	12	67	12	24	12	141	216	223
Gomda 1988	64	36	356	188	60	324	649	877	40	8	32	152	160	64	80	112	12	44	20	16	8	144	504	400
Gomda 1988	62	44	401	187	71	782	306	1123	48	4	44	254	246	60	135	115	16	87	52	20	12	389	250	567
Gomda 1988	59	47	43	206	78	357	299	575	23	4	19	190	120	35	35	54	8	144	31	35	19	357	218	602
Gomda 1988	64	40	372	176	64	340	679	915	32	4	28	168	176	40	40	112	12	120	32	16	20	356	492	951
Gomda 1988	62	44	400	194	71	789	309	1122	56	8	48	226	230	56	107	127	16	226	40	12	20	840	174	1162
Güldenhaupt 1979	88	44	213	80	36	133	373		164	31	138	200	129	36	84	169		44						
Güldenhaupt 1979	86	79	838	322	119	309	891		176	40	137	489	300	75	168	251		75						
Güldenhaupt 1979	84	61	798	311	114	276	750		110	26	83	417	285	75	136	241		92						
Güldenhaupt 1979	86	57	774	301	111	234	721		106	27	80	442	252	71	88	217		102						
Güldenhaupt 1979	81	48	757	307	108	238	562		35	13	22	324	238	65	35	91		151						
Güldenhaupt 1979	87	58	767	297	111	230	714		102	27	75	381	239	62	111	142		168						
Güldenhaupt 1979	87	75	821	315	115	302	874		67	40	27	457	302	67	164	209		186						
Güldenhaupt 1979	82	61	818	318	118	283	766		113	26	83	357	252	61	187	213		183						
Güldenhaupt 1979	81	48	757	307	108	238	562		43	17	30	420	307	82	43	117		190						
Güldenhaupt 1979	81	48	757	307	108	238	562		156	17	138	515	515	91	74	121		199						
Güldenhaupt 1979	80	52	770	310	112	241	568		47	17	30	504	336	90	56	120		202						

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0,75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Güldenhaupt 1979	84	61	804	315	114	280	756		96	26	70	354	288	74	105	166		219						
Güldenhaupt 1979	85	44	220	83	35	136	387		198	31	167	215	136	40	75	237		229						
Güldenhaupt 1979	86	57	780	304	110	234	728		106	26	84	340	229	53	106	207		256						
Güldenhaupt 1979	81	48	757	307	108	238	562		48	17	30	463	324	82	65	108		303						
Günther 1984	92	50	284	153	90	144	871		131	27	104	329	122	68	23	230		122	9	0				
Günther 1984	91	49	72	139	58	31	310		45	13	31	189	148	49	9	171		148	22	0				
Günther 1984	91	45	72	139	58	31	310		45	9	31	153	126	40	9	144		153	63	0				
Günther 1984	92	50	284	153	90	144	871		68	23	45	253	135	59	68	244		167	90	0				
Günther 1984	92	50	284	153	90	144	871		126	27	104	356	153	68	36	244		122	126	0				
Günther 1984	92	50	284	153	90	144	871		54	27	32	239	126	54	59	253		162	126	0				
Günther 1984	90	40	81	157	54	31	332		49	13	36	94	157	45	31	126		40	4	9				
Günther 1984	90	40	81	157	54	31	332		63	13	49	108	157	45	31	148		54	4	9				
Günther 1984	91	49	72	139	58	31	310		67	13	54	184	121	45	9	157		148	9	9				
Günther 1984	87	40	80	155	53	31	328		120	13	111	97	146	40	18	124		53	4	13				
Günther 1984	87	40	80	155	53	31	328		128	13	115	89	146	35	18	124		58	4	13				
Günther 1984	89	49	80	188	58	31	380		22	13	9	85	161	40	121	161		94	9	13				
Günther 1984	91	49	72	139	58	31	310		63	13	49	171	112	45	9	126		148	9	13				
Günther 1984	86	22	18	119	35	4	146		66	9	62	106	110	26	0	31		57	4	22				
Günther 1984	89	18	18	121	36	4	147		49	4	49	62	58	13	0	13		98	4	22				
Günther 1984	86	49	26	159	44	4	194		18	9	4	110	146	40	4	84		119	4	31				
Günther 1984	86	40	18	119	35	4	146		57	9	49	128	128	35	0	35		57	4	35				
Günther 1984	89	49	80	188	58	31	380		18	13	4	179	165	40	13	143		121	9	36				
Günther 1984	89	36	27	161	45	4	197		18	9	9	112	107	27	0	27		165	13	40				
Günther 1984	89	36	18	121	36	4	147		49	9	45	116	116	31	0	31		112	9	45				
Günther 1984	89	27	27	161	45	4	197		13	4	9	103	80	27	0	22		116	9	63				
Günther 1984	92	50	81	190	59	32	384		68	14	54	127	194	45	14	181		145	23	63				
Günther 1984	86	49	26	159	44	4	194		9	9	0	115	146	40	4	71		154	13	71				
Günther 1984	92	45	81	190	59	32	384		27	14	14	95	167	41	23	149		280	41	104				
Gürer 1985	46	14				122	7		4	4	0				11	4		14				68	4	
Gürer 1985	34	39				214	13		23	13	13				52	10		29				133	3	
Gürer 1985	47	29				166	11		7	4	4				7	4		18				72	7	
Gürer 1985	31	25				107	6		22	13	9				41	13		22				85	6	

Tabellenanhang

Quelle	KM ⁷⁵	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Gürer 1985	33	26				109	6		16	6	6				42	6		51				90	6	
Gürer 1985	54	30				129	8		15	8	8				23	8		27				129	8	
Gürer 1985	57	42				254	15		19	8	8				27	12		42				154	8	
Gürer 1985	34	29				149	10		16	6	10				39	10		39				91	10	
Gürer 1985	56	42				188	11		19	11	8				31	15		42				123	11	
Gürer 1985	35	33				160	10		26	13	13				46	16		39				124	10	
Gürer 1985	47	25				177	11		11	4	7				11	7		18				54	14	
Gürer 1985	32	25				145	9		16	9	6				25	16		19				54	13	
Gürer 1985	56	38				176	11		15	8	8				15	8		38				134	15	
Gürer 1985	34	33				166	10		23	10	13				62	13		23				81	20	
Gürer 1985	50	18				188	170		11	4	4				7	22		7				0	26	
Gürer 1985	49	7				125	7		4	0	0				4	0		7				7	26	
Gürer 1985	48	18				186	11		15	7	7				4	11		11				18	29	
Gürer 1985	51	15				170	11		11	7	4				11	4		11				33	30	
Gürer 1985	33	45				211	13		19	10	10				38	13		19				89	26	
Gürer 1985	57	42				196	12		23	12	12				19	19		42				123	31	
Gürer 1985	51	22				204	186		33	19	19				22	71		11				4	33	
Gürer 1985	53	41				249	15		23	11	11				56	8		45				166	34	
Gürer 1985	32	29				155	10		22	13	13				29	19		22				117	32	
Gürer 1985	49	29				241	15		11	7	4				11	15		18				80	40	
Gürer 1985	49	18				190	172		11	4	4				7	15		22				0	44	
Gürer 1985	33	38				163	10		35	16	19				45	42		35				134	38	
Gürer 1985	51	30				137	126		11	4	4				11	11		22				37	48	
Gürer 1985	58	39				209	189		27	8	19				23	85		27				120	50	
Gürer 1985	45	18				132	121		7	4	4				4	7		21				103	50	
Gürer 1985	52	19				182	11		11	4	4				11	7		22				34	60	
Gürer 1985	57	35				142	131		31	15	12				23	35		31				123	65	
Gürer 1985	52	41				198	180		19	7	11				7	34		19				37	67	
Gürer 1985	53	45				206	188		30	15	15				15	64		34				34	75	
Gürer 1985	59	51				214	195		23	8	12				12	35		31				35	82	
Gürer 1985	44	11				127	113		7	4	4				4	11		21				53	81	
Gürer 1985	34	42				178	162		19	13	10				16	32		36				36	78	

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0/75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Gürer 1985	35	36				166	150		13	7	7				20	29		23				52	82	
Gürer 1985	58	39				197	178		27	12	15				23	58		27				23	100	
Gürer 1985	54	30				192	11		19	11	11				38	11		30				83	98	
Gürer 1985	53	26				169	154		11	4	4				4	7		26				94	101	
Gürer 1985	59	39				206	187		23	8	16				12	39		78				51	109	
Gürer 1985	35	29				174	157		16	10	7				7	26		62				62	98	
Gürer 1985	52	34				202	183		11	7	4				11	11		26				116	120	
Gürer 1985	58	39				175	159		23	8	19				16	54		39				136	124	
Gürer 1985	51	26				133	119		11	7	4				26	7		22				85	130	
Gürer 1985	33	29				145	132		13	6	6				6	16		26				113	122	
Gürer 1985	35	29				147	134		20	10	13				16	29		29				128	124	
Gürer 1985	54	42				170	155		30	11	19				42	30		76				113	155	
Gürer 1985	33	35				174	158		13	6	6				3	10		26				84	138	
Gürer 1985	35	39				177	160		13	7	7				7	20		56				203	141	
Gürer 1985	34	36				168	152		10	3	3				6	19		32				139	149	
Gürer 1985	56	38				138	122		42	23	19				61	46		42				206	176	
Gürer 1985	54	42				204	185		23	11	11				30	23		53				144	185	
Gürer 1985	34	42				168	152		26	13	16				19	52		32				129	168	
Gürer 1985	53	41				200	181		23	11	11				8	45		49				218	200	
Gürer 1985	54	42				196	177		23	11	11				11	45		60				136	223	
Gürer 1985	54	42				193	174		26	15	11				19	64		42				106	227	
Gürer 1985	34	42				165	149		26	13	13				13	55		45				149	201	
Gürer 1985	34	42				171	155		42	19	26				45	113		55				129	210	
Gürer 1985	58	39				201	182		15	8	12				15	8		66				89	259	
Gürer 1985	33	42				176	160		26	10	13				13	55		64				218	321	
Hacke 2009	73		381	247	138	293	1117	719				33	50	17	17	67	4		117	0	59	13	836	402
Hacke 2009	130		461	304	167	203	1352	648				46	71	25	30	106	5		248	0	86	30	876	598
Hacke 2009	84		394	258	140	297	1155	739				39	52	17	26	96	4		131	0	57	70	704	560
Hacke 2009	122		467	303	169	204	1360	650				50	65	25	20	124	10		318	0	79	69	735	640
Hacke 2009	73		381	247	138	418	1117	908				42	54	21	46	50	4		155	0	54	84	824	560
Hacke 2009	56		366	237	130	435	1068	923				34	50	15	15	99	8		134	0	53	15	946	511
Hacke 2009	58		360	236	128	411	1053	879				35	50	27	43	50	8		147	0	50	8	984	585

Tabellenanhang

Quelle	KM ⁷⁵	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Hacke 2009	84		394	258	140	424	1155	927				35	48	13	17	122	9		162	0	61	162	735	695
Hacke 2009	73		381	247	138	167	1117	535				33	59	17	63	38	4		113	0	42	84	1062	694
Hacke 2009	122		467	303	169	536	1360	1142				60	79	30	65	74	5		218	0	60	238	923	844
Hacke 2009	130		461	304	167	355	1352	876				30	66	15	51	91	10		152	0	51	279	1059	876
Hacke 2009	84		394	258	140	175	1155	551				26	44	9	31	83	9		136	0	44	136	1023	818
Hacke 2009	130		461	304	167	506	1352	1104				41	61	15	56	76	10		203	0	66	258	805	972
Hacke 2009	58		360	236	128	283	1053	693				43	62	23	77	27	8		159	0	46	182	794	755
Hacke 2009	122		467	303	169	367	1360	898				50	79	20	50	84	5		248	0	50	228	1176	993
Hacke 2009	58		360	236	128	159	1053	503				39	50	19	74	39	8		147	0	54	194	713	806
Hacke 2009	56		366	237	130	160	1068	511				50	57	15	72	46	11		153	0	61	214	710	817
Hacke 2009	56		366	237	130	298	1068	717				46	69	19	50	69	8		195	0	61	179	775	904
Hintz, Schryver 1972a	49		158	103								125	99						26	4				
Hintz, Schryver 1972a	49		198	139								132	114						33	4				
Hintz, Schryver 1972a	49		213	161								136	132						40	4				
Hintz, Schryver 1972a	49		235	158								154	121						37	15				
Hintz, Schryver 1973	49		337	158	88							191	128	48					37	0	22			
Hintz, Schryver 1973	49		231	136	169							139	110	70					29	0	40			
Hintz, Schryver 1973	49		238	128	484							110	110	198					37	0	77			
Hintz, Schryver 1976	50						184									48							170	
Hintz, Schryver 1976	50						402									48							295	
Hintz, Schryver 1976	50						1494									89							1055	
Hintz et al. 1984	53		237	128	68							132	98	34										
Hintz et al. 1984	53		233	147	83							120	109	41										
Hipp-Quarton 1989	66					109	545	331			52				61	109	20	36				101	436	230
Hipp-Quarton 1989	65					217	624	563			52				72	97	12	48				109	515	503
Hipp-Quarton 1989	68					397	740	912			115				147	299	29	106				331	565	695
Hipp-Quarton 1989	68					392	735	902			122				180	306	24	86				310	527	735
Hipp-Quarton 1989	69					843	643	1544			74				127	168	25	127				692	618	1458
Hipp-Quarton 1989	62					751	569	1371			51				95	115	12	123				775	506	1435
Hipp-Quarton 1989	62					679	556	1115			60				123	131	16	115				718	571	1464
Hipp-Quarton 1989	69					835	635	1523			70				115	135	16	156				880	631	1801
Krull 1984	89	54	322	148	89	36	1512		80	18	63	13	13	4	22	22		121	157	0	31	40	948	

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0,75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Krull 1984	84	57	346	162	96	39	1645		88	22	66	18	18	4	22	22		215	158	0	26	61	1202	
Krull 1984	89	67	402	183	112	45	1901		125	22	103	13	13	4	18	22		215	201	0	31	170	1261	
Lensing 1998	49		66	179	95							26	77	22										
Lensing 1998	68		74	200	106							33	74	29										
Lensing 1998	59		70	191	101							35	74	27										
Lensing 1998	68		205	180	106							70	119	29										
Lensing 1998	61		71	193	102							20	83	31										
Lensing 1998	49		205	183	106							70	147	29										
Lensing 1998	59		206	183	105							90	152	35										
Lensing 1998	68		675	180	106							102	106	41										
Lensing 1998	68		205	401	106							70	258	41										
Lensing 1998	61		205	181	106							91	134	43										
Lensing 1998	49		205	403	106							70	293	40										
Lensing 1998	49		205	183	106							77	132	44										
Lensing 1998	61		205	181	106							39	122	51										
Lensing 1998	61		205	181	106							71	126	55										
Lensing 1998	59		678	183	105							171	121	58										
Lensing 1998	61		205	181	106							94	98	63										
Lensing 1998	61		205	405	106							71	303	67										
Lensing 1998	68		205	180	106							143	94	74										
Lensing 1998	49		205	183	106							227	125	66										
Lensing 1998	49		205	183	106							95	150	66										
Lensing 1998	68		205	180	106							192	139	86										
Lensing 1998	59		206	183	105							183	136	82										
Lensing 1998	59		206	405	105							187	288	82										
Lensing 1998	49		674	183	106							179	125	84										
Lensing 1998	59		206	183	105							171	125	101										
Lensing 1998	68		205	180	106							196	139	135										
Lensing 1998	59		206	183	105							308	152	140										
Lensing 1998	61		677	181	106							142	126	161										
Lindemann 1982	51	41	178	126	26	67	374		74	19	59	130	96	15	26	89		33						
Lindemann 1982	52	4	127	89	22	60	358		48	22	26	97	104	15	41	104		37						

Tabellenanhang

Quelle	KM ⁷⁵	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Lindemann 1982	50	40	177	125	26	66	371		59	18	40	114	92	22	11	99		40						
Lindemann 1982	50	4	277	155	89	188	373		92	15	78	126	133	55	44	66		44						
Lindemann 1982	49	4	286	161	92	187	403		55	18	37	154	136	59	40	81		51						
Lindemann 1982	52	4	127	90	22	60	359		101	19	82	105	86	15	26	86		56						
Lindemann 1982	53	41	180	128	26	68	379		105	23	83	139	94	19	30	101		79						
Lindemann 1982	55	4	296	167	95	193	417		72	23	49	174	174	49	80	144		83						
Lindemann 1982	56	4	288	161	92	196	387		115	27	92	188	161	50	127	146		88						
Lindemann 1982	49	4	110	29	267	18	416		69	22	47	95	62	22	11	124		91						
Lindemann 1982	50	4	111	30	270	18	421		48	22	26	100	52	18	4	96		96						
Lindemann 1982	52	4	112	30	273	19	426		71	22	49	131	78	22	11	123		101						
Lindemann 1982	55	4	130	91	23	61	366		141	23	118	137	118	15	42	126		103						
Lindemann 1982	44	4	274	155	88	179	387		102	28	74	116	130	60	116	134		102						
Lindemann 1982	44	4	265	149	85	181	358		142	28	113	110	181	60	103	156		113						
Lindner 1983	38					3	381			3		88	54	20	0	7		10				0	57	
Lindner 1983	41					3	390			7		180	100	48	0	35		24				0	186	
Lindner 1983	32					175	423			16		162	159	57	22	105		86				159	257	
Lindner 1983	50					41	513			11		166	148	30	11	100		52				55	325	
Lindner 1983	52					164	496			11		142	123	45	22	78		67				127	340	
Lindner 1983	33					6	474			6		112	144	38	3	80		58				16	294	
Lindner 1983	31					6	356			13		196	136	63	0	54		47				3	300	
Lindner 1983	41					7	512			14		149	145	55	3	138		24				3	360	
Lindner 1983	32					44	440			13		171	133	44	6	108		519				89	332	
Lindner 1983	44					191	471			11		99	106	35	42	57		32				67	379	
Lindner 1983	43					49	486			14		168	157	49	52	119		35				35	395	
Lindner 1983	43					7	520			14		169	126	49	7	154		249				32	586	
Meyer, Ahlswede 1977	47				86									50							43			
Meyer, Ahlswede 1977	47				25									11							7			
Meyer, Ahlswede 1977	47				25									22							11			
Meyer, Ahlswede 1977	47				18									14							14			
Meyer, Ahlswede 1977	47				72									54							54			
Meyer, Ahlswede 1977	47				86									65							65			
Meyer, Ahlswede 1977	47				256									241							241			

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0,75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Meyer, Ahlswede 1977	47				472									324						324				
Mundt 1978	46		230	72	39	969	223		90	25		126	72	25	158	65		111	54	0	7	1088	169	
Mundt 1978	46		240	75	39	994	230		75	43		251	122	57	244	126		129	43	11	7	1206	172	
Mundt 1978	46		215	68	36	840	197		79	22		140	72	29	133	54		90	39	0	7	1066	176	
Mundt 1978	46		240	75	39	994	230		79	22		129	61	29	133	57		144	50	11	7	1206	179	
Mundt 1978	46		280	111	43	168	731		140	29		125	115	36	29	176		72	75	4	4	122	466	
Mundt 1978	46		280	111	43	168	731		158	32		186	125	36	39	240		61	90	0	7	122	502	
Mundt 1978	46		276	97	43	183	409		108	22		161	100	29	18	136		86	122	7	7	158	570	
Mundt 1978	46		276	97	43	183	409		111	25		186	115	32	14	143		90	147	4	7	75	588	
Nehring 1991	48	55	1131	229	91							520	211	33										
Nehring 1991	51	56	1032	223	89							520	238	41										
Nehring 1991	51	56	1017	223	85							561	230	48										
Nehring 1991	51	56	1157	341	100							953	230	67										
Nehring 1991	31	47	1045	286	85							932	207	60										
Nehring 1991	51	56	1158	342	100							1032	319	74										
Pérez Noriega 1989	57	0	0	0	0	0	0	0			62				8	158	12	81				4	474	92
Pérez Noriega 1989	57	69	963	189	108	85	1290	212			77				62	200	23	100				39	1229	96
Pérez Noriega 1989	57	69	1024	200	116	85	1371	216			92				39	262	19	100	739	73	65	19	1009	100
Pérez Noriega 1989	57	69	997	196	112	85	1333	216			89				54	235	19	100				73	1344	212
Pérez Noriega 1989	57	69	1017	200	112	89	1344	220			69				50	200	12	142	797	77	69	62	1483	212
Pérez Noriega 1989	57	0	0	0	0	0	0	0			50				27	127	12	116				73	427	223
Pérez Noriega 1989	57	50	185	127	62	69	1024	582			92				31	277	19	50				15	816	354
Pérez Noriega 1989	57	50	189	89	62	69	1036	589			85				35	266	12	58				27	874	416
Pérez Noriega 1989	57	65	200	139	69	73	1105	628			104				54	270	23	58	65	35	19	27	832	454
Pérez Noriega 1989	57	50	181	123	62	65	986	558			92				31	243	12	62				42	990	543
Pérez Noriega 1989	57	50	181	127	62	65	1005	570			89				23	266	12	58				35	994	632
Pérez Noriega 1989	57	65	246	169	85	89	1360	774			112				19	304	15	85	100	39	27	27	1078	670
Pferdekamp 1978	59		2045	445	293	445	2412		156	51	105	1378	437	152	133	347		59	515	12	117	285	1776	
Pferdekamp 1978	51		2404	521	344	525	2836		237	55	185	1564	444	170	52	521		44	551	55	122	337	2023	
Pferdekamp 1978	49		2461	536	352	536	2905		220	62	158	1482	495	187	117	422		55	701	37	125	352	2076	
Pferdekamp 1978	58		1623	736	279	658	2851		194	50	143	1061	717	159	124	469		194	155	132	81	411	2297	
Pferdekamp 1978	54		2244	488	322	488	2649		219	61	163	1884	428	201	57	409		53	341	68	114	371	2301	

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0/75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Pferdekamp 1978	52		1828	826	313	741	3212		272	60	212	1273	737	179	63	681		97	197	588	101	547	2457	
Pferdekamp 1978	52		1800	816	307	730	3162		243	60	183	1257	677	183	71	558		210	168	887	86	647	2582	
Pferdekamp 1978	50		1877	852	321	763	3304		269	66	203	988	752	173	159	638		92	310	125	107	476	2637	
Pferdekamp 1978	59		1435	655	359	429	3524		211	58	152	1201	655	222	55	495		109	300	19	113	230	3045	
Pferdekamp 1978	51		1665	760	415	497	4097		367	74	289	1268	667	230	89	764		63	441	67	156	230	3337	
Pferdekamp 1978	53		1615	734	405	483	3971		259	71	187	1397	603	288	49	438		71	281	94	124	262	3627	
Pferdekamp 1978	50		1702	773	424	508	4180		317	74	243	1090	744	239	114	560		55	457	15	147	232	3573	
Schiele 2008	55	30	167	118		30	118		84	19	65	145	129		23	42		53	38	0		4	175	
Schiele 2008	64	32	168	116		32	120		96	20	76	152	124		20	40		40	56	0		4	208	
Schiele 2008	81	30	177	121		30	126		134	22	117	164	126		43	56		134	74	0		4	251	
Schiele 2008	80	30	146	103		22	82		108	22	86	164	125		34	39		254	13	0		17	254	
Schiele 2008	63	32	144	104		20	80		80	20	60	183	104		24	28		72	4	0		16	243	
Schiele 2008	63	32	147	103		20	84		87	20	60	167	103		20	32		40	0	0		4	254	
Schiele 2008	55	30	144	103		19	80		76	19	53	125	118		27	30		61	8	0		4	243	
Schiele 2008	85	92	418	313		62	242		242	48	194	141	225		35	119		48	13	0		0	313	
Schiele 2008	64	32	172	120		32	120		92	20	76	172	128		24	40		84	52	0		28	283	
Schiele 2008	66	81	363	279		53	214		182	40	149	162	198		28	85		28	8	0		0	339	
Schiele 2008	85	75	361	255		53	202		229	48	180	163	224		35	114		110	4	0		4	396	
Schiele 2008	84	52	306	214		57	214		175	31	149	171	179		48	83		105	61	0		4	402	
Schiele 2008	64	52	252	180		36	144		136	32	100	180	172		24	60		28	8	0		0	372	
Schiele 2008	66	53	299	210		53	210		121	24	97	202	133		32	57		57	44	4		16	380	
Schiele 2008	82	57	287	204		39	161		178	39	130	187	183		35	83		170	4	0		9	448	
Schiele 2008	65	56	257	181		36	145		153	32	116	181	193		24	64		44	0	0		4	426	
Schiele 2008	58	78	361	256		50	202		194	47	147	186	229		31	89		31	0	4		0	415	
Schiele 2008	66	77	429	300		77	304		186	36	150	166	178		32	81		65	73	4		4	474	
Schiele 2008	66	53	299	210		53	210		133	28	105	182	186		24	57		73	44	0		20	473	
Schiele 2008	66	77	356	255		49	202		227	45	182	166	243		24	97		28	8	4		0	477	
Schiele 2008	65	76	362	257		52	205		165	40	125	149	189		24	80		28	72	4		4	483	
Schiele 2008	86	75	428	300		79	304		238	40	203	159	243		40	123		154	101	0		4	534	
Schiele 2008	57	54	300	212		54	212		135	27	108	158	177		31	58		62	35	0		4	477	
Schiele 2008	66	73	343	262		48	202		222	44	178	178	222		28	89		36	0	0		0	529	
Schiele 2008	86	97	548	384		102	389		314	49	261	141	274		40	163		75	155	4		4	583	

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0,75}	TS-Aufnahme	Ca-Aufnahme	P-Aufnahme	Mg-Aufnahme	Na-Aufnahme	K-Aufnahme	Cl-Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Schiele 2008	57	54	254	181		35	142		142	35	108	146	169		31	62		42	4	0		4	512	
Schiele 2008	67	89	495	349		89	353		268	49	223	162	300		49	130		77	85	0		4	600	
Schiele 2008	59	85	392	303		58	233		198	47	155	218	256		39	89		39	0	4		0	602	
Schiele 2008	58	77	433	301		77	305		216	39	178	155	232		39	85		70	66	0		4	638	
Schiele 2008	67	85	476	333		85	337		244	45	195	150	280		37	118		77	146	4		4	715	
Schiele 2008	59	101	571	396		105	404		256	51	210	187	315		43	124		74	89	4		4	699	
Schiele 2008	66	77	433	303		77	303		238	40	202	182	259		40	101		97	36	0		8	728	
Schmidt 1980	85	70	658	224	88	206	1343			31		408	228	61	132	219		79						
Schmidt 1980	84	70	302	315	105	70	2194			31		131	237	70	35	495		88						
Schmidt 1980	83	48	832	274	118	235	640			13		427	283	91	52	83		91						
Schmidt 1980	89	71	670	228	89	210	1367			27		299	219	54	112	192		98						
Schmidt 1980	87	71	664	226	89	208	1355			31		332	226	49	124	252		97						
Schmidt 1980	85	48	838	276	118	237	645			18		522	298	75	57	101		114						
Schmidt 1980	83	57	698	236	96	210	956			22		458	258	74	83	148		113						
Schmidt 1980	84	57	700	236	96	210	959			26		438	263	61	101	175		114						
Schmidt 1980	82	61	521	300	113	139	1538			26		356	265	74	65	343		113						
Schmidt 1980	85	70	303	317	106	70	2203			31		154	259	75	22	466		114						
Schmidt 1980	84	70	302	315	105	70	2194			35		149	263	66	26	569		114						
Schmidt 1980	85	61	527	303	114	141	1555			22		277	246	79	44	250		119						
Schmidt 1980	83	57	694	292	118	192	1109			31		471	279	87	57	205		127						
Schmidt 1980	84	61	525	302	114	140	1548			26		302	276	70	83	376		157						
Schmidt 1980	84	57	697	294	118	193	1113			22		438	294	79	61	263		167						
Schmidt 1980	87	58	709	239	97	213	970			22		394	239	62	89	124		195						
Schmidt 1980	86	57	702	296	119	194	1121			22		494	282	88	44	168		207						
Schmidt 1980	86	49	843	278	119	238	649			18		516	318	88	62	88		287						
Schnurpel 1991	51	56	1157	330	100													59	82	0	11			
Schnurpel 1991	51	56	1158	330	100													97	108	0	15			
Schnurpel 1991	51	52	1032	223	89													56	264	0	26			
Schnurpel 1991	51	52	1032	223	89													78	282	0	26			
Schryver et al. 1970	35		101									91							13					
Schryver et al. 1970	27		94									106							15					
Schryver et al. 1970	34		81									97							26					

Tabellenanhang

Quelle	KM ⁷⁵	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Schryver et al. 1970	35		272									187							29					
Schryver et al. 1970	42		464									286							59					
Schryver et al. 1970	42		467									299							73					
Schryver et al. 1970	29		687									453							83					
Schryver et al. 1970	36		748									517							96					
Schryver et al. 1970	32		704									460							105					
Schryver et al. 1970	35		558									381							118					
Schryver et al. 1970	25		874									483							127					
Schryver et al. 1971a	43		290									255							3					
Schryver et al. 1971a	43		311									266							7					
Schryver et al. 1971a	43		255									241							14					
Schryver et al. 1971a	43		322									290							24					
Schryver et al. 1971a	43		346									199							63					
Schryver et al. 1971a	43		294									161							73					
Schryver et al. 1971a	43		392									206							112					
Schryver et al. 1971a	43		420									213							122					
Schryver et al. 1971b	39			149									98							3				
Schryver et al. 1971b	44			159									130							4				
Schryver et al. 1971b	48			124									105							7				
Schryver et al. 1971b	37			164									130							7				
Schryver et al. 1971b	44			251									223							7				
Schryver et al. 1971b	43			460									316							25				
Schryver et al. 1971b	39			213									132							44				
Schryver et al. 1971b	49			277									179							47				
Schryver et al. 1971b	40			266									154							55				
Schryver et al. 1971b	48			338									247							58				
Schryver et al. 1971b	40			325									250							62				
Schryver et al. 1971b	46			712									429							104				
Schryver et al. 1971b	39			380									163							119				
Schryver et al. 1971b	37			704									471							127				
Schryver et al. 1971b	46			695									369							176				
Schryver et al. 1971b	40			666									347							172				

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0,75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Schryver et al. 1987a	48		384									218							116					
Schryver et al. 1987a	48		453									214							120					
Schryver et al. 1987a	48		428									283							131					
Schryver et al. 1987a	48		559									326							131					
Schryver et al. 1987a	48		540									337							134					
Schryver et al. 1987a	48		569									345							138					
Schryver et al. 1986	53		508	177	120	229		331				323	165	64	56		0		199	0	49	158		361
Schryver et al. 1986	53		448	162	64	662		620				237	143	53	68		0		199	0	41	519		963
Schryver et al. 1986	53		474	162	102	654		1579				222	135	53	64		0		199	0	41	801		1467
Schryver et al. 1986	56		245	115	96							168	100	46					54	0	27			
Schryver et al. 1986	56		249	115	100							149	111	57					92	0	31			
Schryver et al. 1986	56		245	115	96							153	153	50					222	0	50			
Schulze 1987	83	52	542	240	87	118	293			9		306	223	52	79	92		57						
Schulze 1987	83	48	1088	319	114	201	341			13		812	245	66	61	57		66						
Schulze 1987	84	48	1128	280	105	118	660			13		542	271	61	61	127		70						
Schulze 1987	84	48	1303	258	131	223	870			22		822	219	79	83	135		74						
Schulze 1987	89	18	406	228	89	285	277			4		352	120	27	13	18		89						
Schulze 1987	84	48	779	319	114	122	840			17		306	267	70	44	118		87						
Schulze 1987	84	48	609	337	105	118	626			13		429	289	70	61	145		92						
Schulze 1987	84	13	399	223	88	280	272			4		346	118	26	13	18		96						
Schulze 1987	89	49	794	325	116	125	856			13		312	272	71	45	120		120						
Schulze 1987	90	49	1281	412	130	282	560			13		824	305	76	63	58		130						
Schulze 1987	89	49	554	246	89	121	299			18		312	228	54	80	94		138						
Schulze 1987	90	54	1155	286	107	121	676			9		555	277	63	63	130		139						
Schulze 1987	89	54	1333	264	134	228	890			9		841	224	80	85	139		139						
Schulze 1987	89	54	1113	326	116	206	349			4		831	250	67	63	58		147						
Schulze 1987	83	52	1248	401	126	275	545			9		803	297	74	61	57		144						
Schulze 1987	55	42	1133	224	114	194	757			34		715	190	68	72	118		137						
Schulze 1987	90	49	622	345	107	121	640			13		439	295	72	63	148		161						
Schulze 1987	55	15	346	194	76	243	235			4		300	103	23	11	15		163						
Schulze 1987	53	45	669	274	98	105	721			15		263	229	60	38	101		195						
Schulze 1987	54	42	943	277	99	174	296			19		705	212	57	53	49		208						

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0,75}	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Schulze 1987	55	42	980	243	91	103	573			23		471	235	53	53	110		235						
Schulze 1987	54	45	524	290	90	102	539			11		369	249	60	53	124		249						
Schulze 1987	56	42	473	210	76	103	256			23		267	195	46	69	80		267						
Schulze 1987	55	42	1087	350	110	240	475			15		700	259	65	53	49		335						
Steinbrenner 1993	57					108	512	416										73				39	331	127
Steinbrenner 1993	58					109	516	419										93				82	396	151
Steinbrenner 1993	58					723	634	1702										54				50	398	166
Steinbrenner 1993	59					727	637	1710										62				93	486	338
Steinbrenner 1993	59					732	639	1714										121				187	475	428
Stürmer 2005	66	44	97	162	69	20	533	238		20		178	149	65	28	194	4	69	44	0	24	20	376	178
Stürmer 2005	66	44	97	162	69	20	533	368		16		133	149	48	24	194	4	73	48	4	28	24	339	226
Stürmer 2005	66	53	222	105	93	61	529	618		24		158	153	69	44	222	8	73	178	0	44	36	323	307
Stürmer 2005	66	44	97	166	69	20	537	497		16		162	125	57	24	170	4	73	53	8	24	53	339	319
Stürmer 2005	66	53	222	105	93	61	529	618		24		170	109	77	28	210	8	81	376	0	53	36	444	339
Stürmer 2005	66	53	222	105	93	61	529	618		24		198	145	73	24	283	8	73	97	0	32	16	751	339
Stürmer 2005	66	53	295	105	93	61	533	751		24		214	133	73	20	279	8	81	117	0	32	20	767	408
Stürmer 2005	66	53	222	105	93	61	533	747		28		153	158	65	53	242	12	97	380	0	57	44	327	436
Stürmer 2005	66	53	222	105	93	145	533	751		24		153	109	77	73	174	8	77	299	0	57	73	481	456
Stürmer 2005	66	53	222	105	93	61	533	872		24		202	198	85	36	291	8	81	190	0	48	36	788	642
Swartzman et al. 1978	49		337		128							190		92					62		15			
Swartzman et al. 1978	49		333		125							190		70					51		22			
Swartzman et al. 1978	49		366		136							242		84					48		26			
Swartzman et al. 1978	49		330		125							238		99					55		29			
Swartzman et al. 1978	49		341		125							256		92					44		33			
Swartzman et al. 1978	49		330		125							289		77					40		44			
Swartzman et al. 1978	52		194									258							22					
Swartzman et al. 1978	52		243									153							26					
Swartzman et al. 1978	52		213									299							26					
Swartzman et al. 1978	52		235									138							34					
Swartzman et al. 1978	52		277									135							37					
Swartzman et al. 1978	52		243									280							37					
Swartzman et al. 1978	52		243									191							45					

Tabellenanhang

Quelle	KM ⁷⁵	TS- Aufnahme	Ca- Aufnahme	P-Aufnahme	Mg- Aufnahme	Na- Aufnahme	K-Aufnahme	Cl- Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Swartzman et al. 1978	52		198									202							45					
Teleb 1984	87		270	186	151	146	439			22		262	235	146	35	129		71	124		40	27	160	
Teleb 1984	89		112	174	107	67	428			22		156	245	125	67	143		62	40		76	281	161	
Teleb 1984	87		302	186	164	129	426			13		293	169	102	18	35		31	27		35	18	200	
Teleb 1984	91		112	175	108	67	432			18		126	216	103	58	112		54	31		45	81	252	
Teleb 1984	88		1181	187	160	142	444			22		937	191	98	31	89		62	249		58	80	249	
Teleb 1984	91		1198	189	162	144	451			23		924	234	117	72	99		41	176		50	158	293	
Teleb 1984	88		272	187	151	147	441			22		209	263	134	40	151		111	80		49	49	321	
Teleb 1984	88		271	187	151	147	440			18		209	222	120	71	102		80	58		22	44	342	
Teleb 1984	88		272	165	147	111	401			18		272	209	107	36	53		40	31		45	116	383	
Verthein 1981	88	62	533	266	120	142	795		231	84	147	333	235	80	89	169		53		0				
Verthein 1981	93	68	304	204	109	186	1170		512	132	381	127	190	63	136	236		63		0				
Verthein 1981	94	86	778	382	168	186	973		364	123	241	455	346	96	127	241		64		0				
Verthein 1981	91	90	725	414	176	189	1018		360	126	234	469	383	104	180	230		72		0				
Verthein 1981	89	62	535	267	120	143	798		281	103	178	330	272	80	107	201		80		0				
Verthein 1981	90	63	453	265	117	144	803		296	103	193	314	265	76	99	197		135		0				
Verthein 1981	89	85	764	429	165	183	956		384	134	250	478	366	116	94	223		161		0				
Verthein 1981	91	68	302	234	108	185	1162		996	189	806	189	212	81	104	306		162		0				
Verthein 1981	83	61	523	288	118	140	781		327	109	218	323	262	83	61	218		244		0				
Verthein 1981	82	61	439	283	113	139	779		374	113	261	287	248	83	30	226		270		0				
Verthein 1981	88	62	449	271	116	142	796		303	98	205	303	240	85	80	196		85		4				
Verthein 1981	93	45	435	235	95	77	362		81	41	41	312	235	63	50	95		91		5				
Verthein 1981	87	88	712	438	173	186	1000		358	133	226	456	398	115	106	239		199		4				
Verthein 1981	87	44	425	252	93	75	354		66	40	27	314	208	62	18	93		314		18				
Wedemeyer 1970	44		326	152	74	28	786			21		142	145		81				120	4		0		
Wedemeyer 1970	40		330	155	76	27	807			21		31	24		21				124	3		3		
Wedemeyer 1970	40		992	117	110	86	110			24		76	31		21				591	3		17		
Wedemeyer 1970	44		973	113	106	85	796			25		209	103		71				680	4		21		
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	1414		256	71	184			154	181	504		346			105	135	602	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	1414		237	71	165			139	143	432		526			117	267	628	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	1414		199	64	135			150	113	421		542			86	286	673	
Weidenhaupt 1977	52	239			336	440	1448		295	78	216			228	351	347		183			82	82	717	

Tabellenanhang

Quelle	KM ^{0,75}	TS-Aufnahme	Ca-Aufnahme	P-Aufnahme	Mg-Aufnahme	Na-Aufnahme	K-Aufnahme	Cl-Aufnahme	Kot-uS	Kot-TS	Kot-Wasser	Ca (Kot)	P (Kot)	Mg (Kot)	Na (Kot)	K (Kot)	Cl (Kot)	Urin	Ca (Urin)	P (Urin)	Mg (Urin)	Na (Urin)	K (Urin)	Cl (Urin)
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	1414		293	83	211			181	192	602		440			139	120	756	
Weidenhaupt 1977	47	245			346	475	1447		292	76	216			209	112	414		371			58	317	936	
Weidenhaupt 1977	47	245			346	475	1447		324	79	245			223	158	425		346			68	220	950	
Weidenhaupt 1977	52	239			336	440	1448		239	75	164			175	194	343		131			112	37	1019	
Weidenhaupt 1977	52	239			336	440	1448		213	67	146			179	179	272		183			131	160	1138	
Weidenhaupt 1977	52	239			336	440	1448		205	67	138			153	284	228		239			78	213	1172	
Weidenhaupt 1977	42	269			377	520	1590		314	80	234			195	286	412		642			122	251	1109	
Weidenhaupt 1977	42	269			377	520	1590		321	87	234			199	251	433		398			119	223	1134	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	3197		271	79	192			237	222	624		444			79	214	1971	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	3197		282	79	203			181	150	711		436			83	199	2144	
Weidenhaupt 1977	52	239			336	440	3269		265	78	190			142	179	355		198			108	258	2180	
Weidenhaupt 1977	52	239			336	440	3269		313	78	239			157	202	414		194			119	93	2273	
Weidenhaupt 1977	52	239			336	440	3269		269	75	194			157	183	422		194			104	172	2347	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	3197		278	79	199			188	199	681		421			98	244	2429	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	4983		259	49	211			109	68	451		361			71	154	2542	
Weidenhaupt 1977	53	327			459	602	4479		391	109	282			263	214	955		662			233	305	3005	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	4983		252	79	177			203	102	722		353			90	143	3230	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	4983		256	71	184			184	90	696		402			102	327	3467	
Weidenhaupt 1977	52	332			470	616	4583		384	104	280			228	209	612		321			153	228	3807	
Weidenhaupt 1977	53	233			327	429	4983		301	79	222			181	98	876		500			19	184	3900	
Weidenhaupt 1977	52	239			336	440	5098		205	67	138			160	37	418		254			101	205	4191	
Weidenhaupt 1977	47	245			346	475	8907		410	83	328			270	36	1274		738			54	414	6232	
Weidenhaupt 1977	47	245			346	475	8907		385	83	302			248	32	972		824			40	360	6498	
Weidenhaupt 1977	47	245			346	475	8907		349	76	274			220	22	781		605			61	335	6657	
Weidenhaupt 1977	42	269			377	520	9794		453	91	363			269	66	1116		582			49	276	6749	
Weidenhaupt 1977	42	269			377	520	9794		446	87	359			258	56	1005		893			119	310	6763	
Weidenhaupt 1977	47	245			346	475	8907		367	83	284			245	40	796		580			50	356	7107	
Weidenhaupt 1977	42	269			377	520	9794		460	91	370			241	80	942		1186			192	352	7429	
Weidenhaupt 1977	42	269			377	520	9794		401	91	310			248	70	855		492			45	310	8047	

¹⁾ KM^{0,75} (kg), TS-Aufnahme (g/kg KM^{0,75}/d), Mengenelement-Aufnahmen (mg/kg KM^{0,75}/d), Kot-uS (g/kg KM^{0,75}/d), Kot-TS (g/kg KM^{0,75}/d), Kot-Wasser (ml/kg KM^{0,75}/d), fäkale Mengenelement-Exkretionen (mg/kg KM^{0,75}/d), Urin (g/kg KM^{0,75}/d), renale Mengenelement-Exkretionen (mg/kg KM^{0,75}/d)

²⁾ Werte teilweise gerundet. Den Berechnungen lagen stets zwei Dezimalstellen zugrunde.

³⁾ Einige Werte wichen aufgrund einer besonderen Rationszusammenstellung bei den Analysen stark ab und mussten aus der Statistik eliminiert werden. Eine Auflistung dieser Daten findet sich mitsamt Begründung für die Streichung in Tab. 2. 2.

